

## 研究报告

## 鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌污染及耐药性和毒力基因分析

赵朵,裴曼君,张文乐,梁冉,肖娜,唐一通

(湖北文理学院医学院,湖北 襄阳 441053)

**摘要:**目的 了解鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌的检出情况、耐药性以及毒力基因分布特征。方法 从湖北省襄阳市、十堰市、随州市三地共采集303份食物样品进行金黄色葡萄球菌筛查,通过聚合酶链式反应(PCR)法进行耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)的鉴定和毒力基因检测,并用K-B纸片扩散法进行耐药性测定。结果 303份样品中共有41份检出金黄色葡萄球菌,阳性率为13.53%,其中生肉制品检出率最高(23.91%, 22/92)。在产肠毒素菌株中以携带产肠毒素基因 $sea$ 的菌株最多,占87.80%(36/41)。携带表皮剥脱素基因 $eta$ 和中毒性休克综合征毒素基因 $tst$ 的菌株分别占97.56%(40/41)和7.32%(3/41)。同时携带3种及以上肠毒素基因的菌株占17.07%(7/41)。同时含有 $eta$ 和 $tst$ 的菌株占2.44%(1/41)。药敏结果显示,分离菌株对青霉素、四环素、红霉素和多西环素的耐药率分别为78.05%(32/41)、43.90%(18/41)、31.71%(13/41)和21.95%(9/41),对其他8种抗菌药物的耐药率均<20%。 $mecA$ 基因检测表明,19.51%(8/41)的菌株为MRSA,且7株MRSA菌株来源于生肉制品和未加调料的素卤菜。结论 鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌具有较高的检出率,而且产毒株较多,并且存在多重耐药现象,相关部门需加强食品安全监测以控制该菌株的流行与扩散。

**关键词:**金黄色葡萄球菌; 耐药性; 毒力基因; 食品安全

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2020)06-0620-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2020.06.006

### Analysis of resistance and virulence genes of foodborne *Staphylococcus aureus* in northwestern Hubei Province

ZHAO Duo, PEI Manjun, ZHANG Wenle, LIANG Ran, XIAO Na, TANG Yitong

(Medicine College, Hubei University of Arts and Science, Hubei Xiangyang 441053, China)

**Abstract: Objective** To understand the prevalence, drug resistance, and virulence gene distribution of foodborne *Staphylococcus aureus* in northwestern Hubei Province. **Methods** A total of 303 food samples were collected from Xiangyang City, Shiyan City, and Suizhou City of Hubei Province for *Staphylococcus aureus* screening. Toxic genes and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) were detected with PCR method. The drug resistance of *Staphylococcus aureus* was determined with K-B paper diffusion method. **Results** *Staphylococcus aureus* strain was determined from 41 samples with the positive rate of 13.53%. Among them, the highest detection rate was from raw meat products (23.91%, 22/92). Among the enterotoxigenic strains, the strain carrying  $sea$  was the most common, accounting for 87.80% (36/41). The strains carrying  $eta$  and  $tst$  accounted for 97.56% (40/41) and 7.32% (3/41), respectively. Strains carrying three or more enterotoxin genes accounted for 17.07% (7/41). 2.44% (1/41) of strains carry  $eta$  and  $tst$  simultaneously. The drug susceptibility result showed that the penicillin, tetracycline, erythromycin, and doxycycline accounted for 78.05% (32/41), 43.90% (18/41), 31.71% (13/41) and 21.95% (9/41) respectively. The  $mecA$  gene test showed that 19.51% (8/41) of the strains were MRSA strains. **Conclusion** Foodborne *Staphylococcus aureus* in northwestern Hubei Province had a higher detection rate, toxic gene carrying rate, and multiple drug resistance. Related departments need to strengthen food safety monitoring to control the spread of the strain.

**Key words:** *Staphylococcus aureus*; drug resistance; virulence gene; food safety

收稿日期:2020-09-09

基金项目:襄阳市科技研究与开发项目[襄科计(2017)10号];湖北省自然科学基金项目(2016CFB319);湖北文理学院青年学者建设基金(F614)

作者简介:赵朵 女 本科生 研究方向为细菌耐药与分子分型 E-mail:zhaoduo1998@163.com

通信作者:唐一通 男 副教授 研究方向为细菌耐药与分子分型 E-mail:yitongtang@126.com

金黄色葡萄球菌是一种革兰阳性菌,在自然界中广泛存在,对外界环境抵抗力较强,且易污染凉皮、生肉和卤菜等食品。其可以产生肠毒素(*sea~see*)、表皮剥脱素基因(*eta*、*etb*)和中毒性休克综合征毒素(*tst*)等多种毒力因子,其中肠毒素是导致食物中毒的重要原因。据美国疾病控制与预防中心(CDC)报告<sup>[1]</sup>显示,在细菌性食物中毒中,金黄色葡萄球菌居第二位,约占感染总数的33%。在我国,每年约有8.87%的食物中毒是由金黄色葡萄球菌引起的<sup>[2-3]</sup>。近年来,由于抗生素的广泛应用,金黄色葡萄球菌耐药问题日益严峻,已发展成为严重的公共卫生问题<sup>[4-5]</sup>。本研究通过对我国鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌的污染状况、耐药性以及毒力基因特征等

进行监测和分析,以期今后更好的控制食源性金黄色葡萄球菌感染疾病的发生及其耐药性的散播提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 样品来源

2018年4~12月,于湖北省十堰市、襄阳市、随州市各大型超市、农贸市场及个体摊点按照生肉制品、散装食品、预包装食品三类,随机采集与市民生活密切相关的肉类、卤菜类、豆制品、早餐甜点、水果冷饮等共303份样品,见表1。质控菌株为金黄色葡萄球菌(ATCC 29213、ATCC 25923),均来自湖北文理学院附属医院检验科。

表1 不同地区的样品类别及数量(份)

Table 1 Types and quantity of samples in different regions

食物类型		十堰市	襄阳市	随州市	合计
生肉制品	猪肉、鸡肉、基围虾、广式腊肠、速冻丸子	38	40	14	92
	素卤菜(未加调料)	11	4	14	29
	素卤菜(加调料,包括凉皮)	17	20	1	38
	生豆制品	17	9	12	38
	熟肉制品	19	10	15	44
散装食品	早餐、甜点类	3	5	13	21
	烤肠	4	8	2	14
	水果冷饮(水果、冰激凌、果汁)	0	8	0	8
	熟肉制品	0	4	0	4
预包装食品	豆制品	0	6	0	6
	甜点	0	9	0	9
合计		109	123	71	303

#### 1.1.2 主要仪器与试剂

超净工作台、电热恒温培养箱、数控恒温水浴箱、聚合酶链式反应(PCR)基因扩增仪(美国TaKaRa)、凝胶成像系统(美国Bio-Rad)。

7.5%氯化钠肉汤、Baird-Parker平板、脑心浸出液肉汤、MH琼脂培养基、金黄色葡萄球菌显色培养基均购自广州环凯微生物有限公司;抗菌药敏纸片(杭州微生物试剂有限公司);细菌基因组DNA快速提取试剂盒(Rapid Bacterial Genomic DNA Isolation Kit)、DNA Marker、即用PCR扩增试剂盒(*Taq* DNA polymerase)等试剂均购自生工生物工程(上海)股份有限公司。本研究中肠毒素基因*sea*、*seb*、*sec*、*sed*、*see*,表皮剥脱素基因*eta*、*etb*,中毒性休克综合征毒素基因*tst*,甲氧西林耐药基因*mecA*的引物参照文献<sup>[6-7]</sup>设计,由上海生物工程有限公司合成。

## 1.2 方法

### 1.2.1 细菌分离与鉴定

收集样品的处理、分离和鉴定参照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>方法进行。分离金黄色葡萄球菌菌株于-20℃保存。

### 1.2.2 基因组提取和基因检测

菌株复苏后,增菌培养收集金黄色葡萄球菌菌株,按照细菌基因组DNA快速抽提试剂盒操作提取各菌株基因组,-20℃保存。

PCR方法扩增*mecA*基因,检测耐甲氧西林金黄色葡萄球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)菌株<sup>[9]</sup>。PCR反应体系:上下游引物各2 μL(10 μmol/L),模板2 μL,2×*Taq* PCR Master Mix 10 μL,ddH<sub>2</sub>O补足20 μL。PCR反应条件:95℃预变性4 min;95℃变性45 s,45℃退火45 s,72℃延伸45 s,35个循环;72℃延伸7 min。PCR产物2.5%琼脂糖凝胶电泳,凝胶成像系统检测。

参考文献<sup>[6-7]</sup>方法,对肠毒素基因(*sea~see*)、表皮剥脱素基因(*eta*、*etb*)、中毒性休克综合征毒素基因(*tst*)进行扩增检测。PCR反应体系:上下游引物各6 μL,模板3 μL,2×*Taq* PCR Master Mix 15 μL,ddH<sub>2</sub>O补足30 μL。PCR反应条件:95℃预

变性 4 min;95 °C 变性 45 s,48 °C 退火 45 s,72 °C 延伸 1 min,35 个循环;72 °C 延伸 7 min。PCR 产物 2% 琼脂糖凝胶电泳,凝胶成像系统检测。

1.2.3 金黄色葡萄球菌耐药性检测

复苏菌株,采用 K-B 纸片扩散法进行药敏试验。其结果判读参照美国临床和实验室标准协会 (Clinical and Laboratory Standards Institute, CLSI) 标准 (2018 CLSI M100-S28 中文版)<sup>[10]</sup>。药敏试验所用抗生素包括青霉素、头孢西丁、红霉素、庆大霉素、四环素、多西环素、环丙沙星、克林霉素、磺胺甲噁唑/甲氧苄啶、链霉素、利福平、氯霉素。

2 结果

2.1 不同地区检出率

十堰市食源性样品中金黄色葡萄球菌检出率最高,为 22.02% (24/109),襄阳市和随州市检出率分别为 10.57% (13/123) 和 5.63% (4/71)。

2.2 不同食品中金黄色葡萄球菌的检出率及菌株毒素基因分布

共 41 份样品检出金黄色葡萄球菌,阳性率为 13.53% (41/303),不同类型样品中,生肉制品检出率最高 (23.91%, 22/92),其中猪肉、鸡肉检出率为 26.67% (16/60),速冻丸子检出率为 25.00% (6/24),其他生肉类 (基围虾、广式腊肠) 食品未检出。散装食品中,未加调料的素卤菜检出率最高 (20.69%, 6/29),熟肉制品检出率最低 (9.09%, 4/44)。预包装食品均未检出。肠毒素基因中 *sea* 检出率最高 (87.80%, 36/41),表皮剥脱素基因 *eta* 和 *etb* 的检出率分别为 97.56% (40/41)、9.76% (4/41)。中毒性休克综合征毒素基因 *tst* 的检出率为 7.32% (3/41)。各类食物样品中,生豆制品和熟肉制品分离菌株 *sea* 的检出率均为 100.00%;素卤菜、生豆制品、熟肉制品分离菌株 *eta* 的检出率均为 100.00%,见表 2。

表 2 不同类型食品中金黄色葡萄球菌的检出情况及毒素基因分布

Table 2 Detection of *Staphylococcus aureus* strain in different types of food and distribution of toxin genes

食物类型	阳性率 /%	金黄色葡萄球菌毒素基因检出情况/%								
		<i>sea</i>	<i>seb</i>	<i>sec</i>	<i>sed</i>	<i>see</i>	<i>eta</i>	<i>etb</i>	<i>tst</i>	
生肉制品	猪肉、鸡肉、基围虾、广式腊肠、速冻丸子	23.91(22/92)	86.36(19/22)	18.18(4/22)	36.36(8/22)	18.18(4/22)	9.09(2/22)	95.45(21/22)	9.09(2/22)	9.09(2/22)
	素卤菜(未加调料)	20.69(6/29)	83.33(5/6)	33.33(2/6)	33.33(2/6)	16.67(1/6)	—	100.00(6/6)	16.67(1/6)	—
	素卤菜(加调料,包括凉皮)	13.16(5/38)	80.00(4/5)	60.00(3/5)	40.00(2/5)	20.00(1/5)	20.00(1/5)	100.00(5/5)	—	—
散装食品	生豆制品	10.53(4/38)	100.00(4/4)	25.00(1/4)	—	—	—	100.00(4/4)	—	—
	熟肉制品	9.09(4/44)	100.00(4/4)	50.00(2/4)	25.00(1/4)	—	50.00(2/4)	100.00(4/4)	25.00(1/4)	25.00(1/4)
	早餐、甜点类	0.00(0/21)	—	—	—	—	—	—	—	—
	烤肠	0.00(0/14)	—	—	—	—	—	—	—	—
	水果冷饮(水果、冰激凌、果汁)	0.00(0/8)	—	—	—	—	—	—	—	—
预包装食品	熟肉制品	0.00(0/4)	—	—	—	—	—	—	—	—
	豆制品	0.00(0/6)	—	—	—	—	—	—	—	—
	甜点	0.00(0/9)	—	—	—	—	—	—	—	—
合计	13.53(41/303)	87.80(36/41)	29.27(12/41)	31.71(13/41)	14.63(6/41)	12.20(5/41)	97.56(40/41)	9.76(4/41)	7.32(3/41)	

注:—表示未检出

2.3 产毒基因类型分布

携带肠毒素基因 (*sea* ~ *see*) 的菌株中,有 13 株只携带 *sea*,16 株同时携带两种肠毒素基因,7 株同时携带 3 种以上的肠毒素基因。携带表皮剥脱素基因 (*eta* 和 *etb*) 和中毒性休克综合征毒素基因 (*tst*) 的菌株中,有 35 株只携带 *eta*,有 3 株同时携带 *eta* 和 *etb*,1 株同时携带 *eta* 和 *tst*。

2.4 耐药性分析

41 株分离菌株对 12 种抗生素的药敏试验结果见图 1。65.85% (27/41) 的分离菌株对两种以上的抗生素耐药。分离菌株对青霉素耐药性最强,为 78.05% (32/41)。其次是四环素、红霉素和多西环素,分别为 43.90% (18/41)、31.71% (13/41) 和 21.95% (9/41)。对头孢西丁、克林霉素、氯霉素、链

霉素的耐药率在 10.00% ~ 20.00% 之间,对环丙沙星、磺胺甲噁唑/甲氧苄啶、庆大霉素、利福平的耐药率均 <10%。

2.5 MRSA 菌株耐药性和毒力基因分析

共有 8 株分离菌株扩增出 *mecA* 基因条带 (见图 2),与药敏试验检出的头孢西丁耐药菌株一致。MRSA 菌株中有 5 株来源于生肉制品,2 株来源于未加调料的素卤菜,1 株来源于散装生豆制品。MRSA 菌株对青霉素和头孢西丁耐药率均为 100.00% (8/8),对红霉素、四环素和氯霉素的耐药率分别为 87.50% (7/8)、75.00% (6/8) 和 62.50% (5/8),对其他抗生素的耐药率在 12.50% ~ 50.00% 之间,见图 3。MRSA 菌株的耐药性明显大于其他分离株,且 MRSA 菌株至少对 3 种类型的抗生素

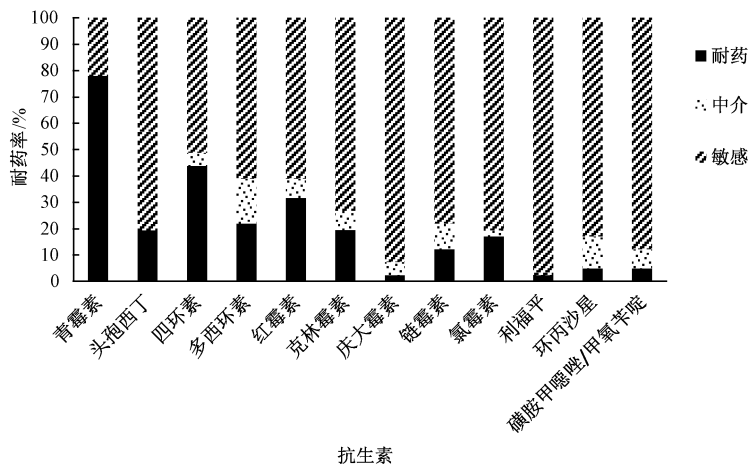
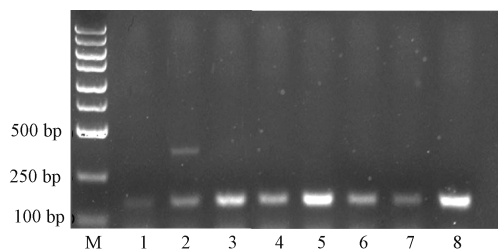


图1 分离金黄色葡萄球菌的耐药性

Figure 1 Drug resistance of isolated *Staphylococcus aureus* strains

注:M: marker;1~8:8株菌株 *mecA* 基因扩增条带所在泳道

图2 金黄色葡萄球菌菌株 *mecA* 基因扩增产物  
琼脂糖凝胶电泳

Figure 2 *Staphylococcus aureus mecA* gene amplification and  
agarose gel electrophoresis

耐药,为多重耐药菌株。

携带肠毒素基因(*sea*~*see*)MRSA菌株中,有2株只携带*sea*,4株同时携带2种以上的肠毒素基因。对表皮剥脱素基因(*eta*和*etb*)和中毒性休克综合征毒素基因(*tst*)的携带情况为:7株仅携带*eta*,1株同时携带有*eta*和*etb*,无MRSA菌株携带*tst*。

### 3 讨论

金黄色葡萄球菌是一种重要的食源性致病菌,广泛分布于空气、土壤、水和食具中,人和动物的带

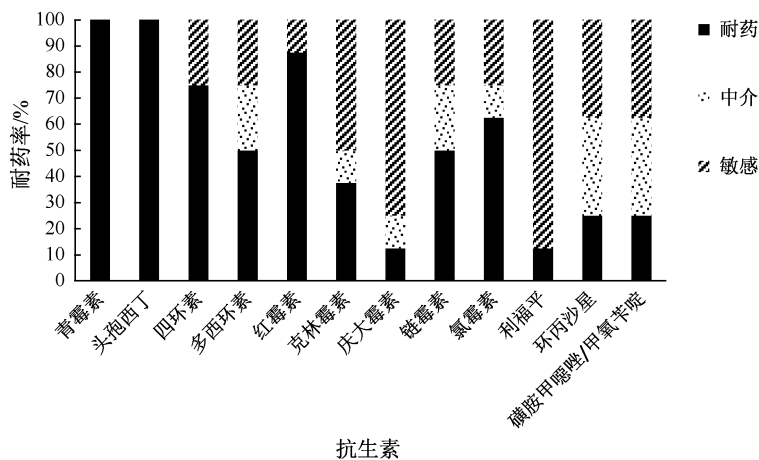


图3 MRSA菌株的耐药性分布

Figure 3 Distribution of drug resistance of MRSA strains

菌率较高,因此食品受污染的机会较多<sup>[11]</sup>。2005—2014年上海市食物中毒事件中,由金黄色葡萄球菌引起的食物中毒居细菌性食物中毒的第二位(6.4%)<sup>[12]</sup>。2002—2015年北京市顺义区市售食品中金黄色葡萄球菌的检出率居所有食源性致病菌第一位(48.97%)<sup>[13]</sup>。

本研究显示,303份食物样品中金黄色葡萄球

菌的检出率为13.53%,高于温州市、长沙市、郴州市的检出率(4.12%~6.87%)<sup>[14-15]</sup>,低于唐山市和郑州市的检出率(15.2%和18.06%)<sup>[16-17]</sup>,提示鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌污染较为严重。在不同样品类型中,生肉制品中金黄色葡萄球菌检出率最高(23.91%),与阎学燕等<sup>[18]</sup>报道的生肉制品较其他食源性样品有较高检出率(18.4%)相似。

这可能是由于肉制品在加工、运输、销售过程中生熟不分,易造成二次污染有关。而且肉制品中蛋白质含量丰富,一旦污染容易造成金黄色葡萄球菌大量繁殖,进而引发食物中毒<sup>[19]</sup>。本研究还发现散装未加调料素卤菜的检出率(20.69%)高于加调料素卤菜的检出率(13.16%),预包装食品的检出率明显低于散装食品。因此,建议食品公司尽量以预包装的形式出售食品,以减少食源性污染。

有研究<sup>[20]</sup>显示肠毒素基因(*sea*~*sed*)是导致食物中毒的重要原因。本研究对肠毒素基因的检测显示,*sea*的检出率为87.80%,携带2种以上肠毒素基因菌株的检出率为56.10%(23/41),至少携带3种肠毒素基因菌株的检出率为17.07%(7/41)。而顾其芳等<sup>[21]</sup>和谢爱蓉等<sup>[14]</sup>分别报道上海市、温州市食源性金黄色葡萄球菌肠毒素基因总检出率为64.2%和56.25%,这些检出率的差异可能与分离菌株的地域分布和食品来源类型有关,但也提示鄂西北地区有着较高的肠毒素基因携带率。

药敏结果显示,有37株分离株对一种或多种抗生素存在不同程度的耐药,耐药率达90.24%(37/41),其中对青霉素、四环素、多西环素和红霉素的耐药率均>20%,这与李孟寒等<sup>[22]</sup>对来源于我国29个省市食源性金黄色葡萄球菌耐药性报道相似。本研究中金黄色葡萄球菌分离菌株多西环素的中介率最高,为17.07%(7/41)。其次对环丙沙星的中介率高达12.20%(5/41),远高于广州市食源性菌株环丙沙星中介率(1.6%)<sup>[23]</sup>。此外,分离菌株对链霉素也有着较高的中介率(9.76%,4/41)。表明鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌对以上三种药物有产生耐药的倾向,而这些药物是临床抗感染治疗的经验性用药,若发生耐药性扩散,将会给临床感染治疗带来困难。

本研究从分离菌株中共鉴定出8株MRSA菌株,检出率达19.51%(8/41),高于李孟寒等<sup>[22]</sup>从我国29个省市收集菌株中MRSA的检出率(11.1%)。8株MRSA菌株中有5株来源于生肉制品,2株来源于未加调料的素卤菜,两类食品中MRSA检出率(25.00%,7/28)高于加调料的素卤菜、生豆制品和熟肉制品中MRSA菌株检出率(7.69%,1/13)。检出MRSA菌株至少对3种类型的抗生素耐药,为多重耐药菌株。因此,鄂西北地区具有较高的MRSA检出率,且在生肉制品和未加调料素卤菜中,不仅金黄色葡萄球菌检出率最高,而且检出菌株具有较强的耐药性。

综上所述,鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌污染较为严重,在所有食源性样品中,生肉制品和

未加调料素卤菜中的金黄色葡萄球菌和MRSA的检出率均高于其他类型食物样品检出率。散装食品中金黄色葡萄球菌检出率高于预包装食品的检出率。分离菌株对多西环素、环丙沙星、链霉素有较高的中介率,表明鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌对此三种药物有产生耐药性的趋势。所有检出MRSA菌株至少对3种类型的抗生素耐药,均为多重耐药菌株。对毒素基因的检测结果显示鄂西北地区食源性金黄色葡萄球菌有较高的肠毒素基因携带率。以上结果提示相关部门应加强对食品生产加工过程的管理以及抗生素合理使用的监测,防止食源性金黄色葡萄球菌毒性和耐药性的增强以及食源性菌株的扩散和传播。

## 参考文献

- [1] SCALLAN E, HOEKSTRA R M, ANGULO F J, et al. Foodborne illness acquired in the united states major pathogens [J]. *Emerging Infectious Diseases*, 2011, 17(1): 7-15.
- [2] 毛雪丹, 胡俊峰, 刘秀梅. 2003—2007年中国1060起细菌性食源性疾病流行病学特征分析[J]. *中国食品卫生杂志*, 2010, 22(3): 224-228.
- [3] 耿雪峰, 李薇薇, 潘娜, 等. 中国2002—2016年单位食堂食物中毒情况分析[J]. *中国公共卫生*, 2018, 34(6): 858-860.
- [4] 周向阳, 江玲丽, 相兴伟, 等. 水产品中金黄色葡萄球菌的药敏分析和耐药基因的检测[J]. *中国抗生素杂志*, 2014, 39(12): 942-945.
- [5] PAPAPOPOULOS P, PAPAPOPOULOS T, ANGELIDIS A S, et al. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and of methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) along the production chain of dairy products in north-western Greece [J]. *Food Microbiology*, 2018, 69(7): 43-50.
- [6] 郝崇华, 万艳红, 裴世静, 等. 耐甲氧西林金黄色葡萄球菌的耐药基因与毒力基因分析[J]. *中国药物与临床*, 2015, 15(12): 1712-1713.
- [7] VU B G, STACH C S, SALGADO-PABÓN W, et al. Superantigens of *Staphylococcus aureus* from patients with diabetic foot ulcers [J]. *Journal of Infectious Diseases*, 2014, 210(12): 1920-1927.
- [8] 国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 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: GB 4789.10—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [9] TANG Y T, CAO R, XIAO N, et al. Molecular epidemiology and antimicrobial susceptibility of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates in Xiangyang [J]. *China Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 2018, 12(8): 31-36.
- [10] CLSI. Performance standard for antimicrobial susceptibility testing: M100-S28 [S]. Wayne, PA: CLSI, 2018.
- [11] 吕素玲, 诸葛石养, 韦程媛, 等. 广西食品中金黄色葡萄球菌污染状况及耐药情况分析[J]. *应用预防医学*, 2012, 18(2): 111-112.
- [12] 郑雷军, 邱从乾. 2005—2014年上海市集体性食物中毒特点与防控措施分析[J]. *上海预防医学*, 2017, 29(6): 453-456.

- [13] 高彭,陈东宛,吕金昌,等. 2002—2015年北京市顺义区市售食品中食源性致病菌污染状况[J]. 卫生研究,2017,46(1):159-161.
- [14] 谢爱蓉,上官智慧,胡玉琴,等. 温州市食品中金黄色葡萄球菌污染状况及分子流行病学特征研究[J]. 中国食品卫生杂志,2018,30(3):249-252.
- [15] 刘勋,郑文,姚令辉,等. 2010—2016年郴州市食品中金黄色葡萄球菌污染状况监测结果[J]. 职业与健康,2019,35(1):45-48.
- [16] 秦磊,王建红,高静,等. 2015年河北省唐山市食品中金黄色葡萄球菌的检测情况分析[J]. 医学动物防制,2017,33(4):424-428.
- [17] 李艳芬,刘晶晶,吴玲玲,等. 2015年郑州市食品中食源性致病菌监测结果分析[J]. 河南预防医学杂志,2017,28(11):882-886.
- [18] 阎学燕,张春艳,黄淑华,等. 2011—2015年河南省开封市部分市售食品中沙门氏菌和金黄色葡萄球菌污染状况分析[J]. 医学动物防制,2017,33(4):393-395.
- [19] 周少君,梁辉,朱海明,等. 广东省熟肉制品中金黄色葡萄球菌的污染调查及初步风险评价[J]. 中国食品卫生杂志,2014,26(5):496-500.
- [20] 李光辉,郭卫芸,高雪丽,等. 2003年—2015年金黄色葡萄球菌食物中毒事件特征分析[J]. 食品研究与开发,2018,39(6):200-203.
- [21] 顾其芳,张红芝,刘玥,等. 金黄色葡萄球菌食品分离株肠毒素基因及耐药性研究[J]. 中国卫生检验杂志,2018,28(11):1321-1323.
- [22] 李孟寒,李莹,闫琳,等. 中国食源性金黄色葡萄球菌耐药及肠毒素特征[J]. 中国公共卫生,2019,35(5):574-578.
- [23] 张健,陈惠玲,邓志爱,等. 广州市食源性金黄色葡萄球菌肠毒素及耐药性分析[J]. 实用预防医学,2018,25(4):398-400.

## 研究报告

# 水溶性蜂胶缓解大鼠溃疡性结肠炎作用机制研究

周华,张敏

(安徽医学高等专科学校,安徽 合肥 230601)

**摘要:**目的 探究水溶性蜂胶(WSP)在缓解右旋葡聚糖硫酸钠(DSS)诱导的溃疡性结肠炎(UC)大鼠肠道炎症中的作用机制。方法 40只雄性大鼠进行分组设置:对照组(CON组)、结肠炎模型组(DSS组)、低剂量蜂胶组(L-WSP组)、中剂量蜂胶组(M-WSP组)、高剂量蜂胶组(H-WSP组),每组8只。通过记录大鼠疾病活动指数(DAI)、结肠长度、小肠黏膜通透性及结肠组织学评分(HS),评估各组大鼠肠道炎症损伤程度。酶联免疫吸附测定(ELISA)检测各组大鼠结肠组织匀浆中白细胞介素-6(IL-6)、IL-9及肿瘤坏死因子- $\alpha$ (TNF- $\alpha$ )含量。结果 与CON组比较,DSS组大鼠体重降低、有稀便和血便,结肠长度缩短,HS升高,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );与DSS组比较,M-WSP组和H-WSP组大鼠上述各项指标均明显改善,差异均有统计学意义( $P<0.01$ , $P<0.05$ )。与CON组比较,DSS组大鼠结肠组织匀浆中促炎细胞因子IL-6、IL-9及TNF- $\alpha$ 水平升高,差异均有统计学意义( $P<0.05$ );与DSS组比较,M-WSP组和H-WSP组大鼠上述因子下降,差异均有统计学意义( $P<0.01$ , $P<0.05$ )。结论 WSP可通过降低促炎细胞因子IL-6、IL-9和TNF- $\alpha$ 的水平,改善肠道黏膜屏障功能,缓解结肠炎症。

**关键词:**水溶性蜂胶;溃疡性结肠炎;肠黏膜屏障;细胞因子

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2020)06-0625-06

DOI:10.13590/j.cjfh.2020.06.007

## Mechanism of water-soluble propolis in alleviating ulcerative colitis in rats

ZHOU Hua, ZHANG Min

(Department of Physiology, Anhui Medical College, Anhui Hefei 230601, China)

**Abstract: Objective** To investigate the mechanism of water-soluble propolis (WSP) in relieving dextran sulfate sodium (DSS)-induced intestinal inflammation in ulcerative colitis (UC) rats. **Methods** SD rats were randomly divided into 5 groups: CON, DSS, L-WSP, M-WSP, H-WSP. By measuring disease activity index (DAI) score, colon length, small intestinal mucosa permeability and histological score (HS) of rats, the degree of intestinal inflammation injury in each

收稿日期:2020-09-25

基金项目:安徽医学高等专科学校科研创新团队(WJH202009t);2018年安徽省自然课题重点项目(KJ2018A0801);2019年医学机能实验学MOOC示范项目(2019ahyzmooc001);2020年安徽省高校自然科学研究重点项目(KJ2020A0860)

作者简介:周华 女 讲师 研究方向为消化生理 E-mail:huazhou727@qq.com