

doi:10.3969/j.issn.1006-4931.2022.07.008

槐花颗粒抗氧化成分提取液体外抗氧化活性及抑菌作用研究*

辛晓芳¹, 刘特津¹, 潘童心²

(1. 广州中医药大学附属中山中医院, 广东 中山 528401; 2. 广东药科大学, 广东 中山 528458)

摘要:目的 探讨槐花颗粒抗氧化成分提取液的体外抗氧化活性, 以及其体外抑菌作用和作用机制。方法 采用乙醇水浴加热提取槐花颗粒的抗氧化成分, 制备抗氧化成分提取液(质量浓度为 2, 4, 6, 8 mg/mL), 以维生素 C 溶液(质量浓度为 7 mg/mL)作阳性对照, 考察提取液对 1, 1-二苯基-2-三硝基苯肼(DPPH)、超氧阴离子、过氧化氢的清除能力, 以及对 Fe³⁺ 的还原能力, 并评价其体外抗氧化活性。采用琼脂扩散法测定提取液对金黄色葡萄球菌的抑菌圈直径; 采用二倍稀释法测定槐花颗粒的最低抑菌浓度(MIC), 采用活菌计数法计数菌落, 测定最低杀菌浓度(MBC); 通过测定提取液作用下细菌细胞膜电导率和细菌培养液中 DNA 及 RNA 等大分子的含量, 分析其抑菌机制。结果 抗氧化成分提取液质量浓度为 2~8 mg/mL 时, 对 DPPH 自由基、超氧阴离子、过氧化氢均有较好的清除能力, 对 Fe³⁺ 具有较好的还原能力, 且清除能力和还原能力随着质量浓度的增加而增强, 对 Fe³⁺ 的还原能力与维生素 C 溶液接近。抗氧化成分提取液质量浓度为 8 mg/mL 时, 对 DPPH 自由基、过氧化氢的清除能力比维生素 C 溶液更强; 对超氧阴离子清除力与维生素 C 溶液相比较弱。抗氧化成分提取液质量浓度为 0.8, 1.6, 3.1 g/mL 时, 对金黄色葡萄球菌的抑制效果明显, 抑菌圈直径分别为 5.0, 7.0, 10.0 mm; 对金黄色葡萄球菌的 MIC 为 48.8 mg/mL, MBC 为 390.0 mg/mL。随着抗氧化成分提取液质量浓度的升高, 培养基电导率逐渐升高, 且细菌培养液中 DNA 及 RNA 等大分子的含量逐渐增加。结论 槐花颗粒抗氧化成分提取液具有良好的抗氧化能力, 且抗氧化能力随抗氧化成分质量浓度的升高而增强; 同时, 具有良好的抑菌效果, 可能是通过改变细胞膜和细胞壁的通透性来抑制金黄色葡萄球菌。

关键词: 槐花颗粒; 抗氧化活性; 体外抑菌作用; 作用机制

中图分类号: R932; R284.1; R286.0

文献标志码: A

文章编号: 1006-4931(2022)07-0033-05

Antioxidant Activity and Antibacterial Effect *in Vitro* of Antioxidant Ingredients Extract of Huaihua Granules

XIN Xiaofang¹, LIU Tejin¹, PAN Tongxin²

(1. Zhongshan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhongshan, Guangdong, China 528401; 2. Guangdong Pharmaceutical University, Zhongshan, Guangdong, China 528458)

Abstract: Objective To investigate the antioxidant activity *in vitro* of the antioxidant ingredients extract of HuaiHua Granules, as well as its antibacterial effect and mechanism *in vitro*. **Methods** The antioxidant ingredients of HuaiHua Granules were extracted by heating in the ethanol-water bath to prepare the antioxidant ingredients extract with mass concentration of 2, 4, 6, 8 mg/mL. Vitamin C solution (mass concentration of 7 mg/mL) was used as a positive control to investigate the scavenging abilities of the

*基金项目: 国家中医药管理局中药特色技术传承人才培养项目[T20184828005]; 广东省中山市卫生健康局医学科研项目[2020J127]。

第一作者: 辛晓芳, 硕士, 主管药师, 研究方向为医院药学, (电子信箱)sunnielovely@sina.com。

参考文献

- [1] 史金飞, 郑 锋, 邵 波, 等. 能力导向的应用型本科人才培养模式创新——南京工程学院项目教学迭代方案设计与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(2): 106-112.
- [2] 肖纲领, 罗尧成, 赵月月. 美国社区学院校企合作项目对我国高职院校产教融合的启示[J]. 职业技术教育, 2018, 39(35): 72-76.
- [3] 邢 娜. 国内外产教融合人才培养模式的经验与启示[J]. 人才资源开发, 2019(3): 39-40.
- [4] 蒋兴华, 汪玲芳, 范心雨. 高校协同创新中心建设绩效评价研究[J]. 中国高校科技, 2020(7): 30-32.
- [5] 钱 程, 陈 鹏, 韩宝平. 应用型高校产教融合的思维转换与模式建构[J]. 中国高校科技, 2020(7): 74-77.
- [6] 郭 坚. 行业特色型高校工程教育改革研究[J]. 教育发展研究, 2017(S1): 7-9.
- [7] 范惠明, 吴 伟, 孟申思. 中外协同创新计划运作机制比较——以五个协同创新计划为例[J]. 中国高校科技, 2019(12): 36-40.
- [8] 杨 阳, 王穗东, 郁秋亚. 政产学研用融合创新与高校创新能力提升的路径突破——基于苏州纳米科技协同创新中心的案例研究[J]. 中国高校科技, 2020(Z1): 96-99.
- [9] 原 源. 行业特色型大学协同创新模式研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [10] 国务院办公厅. 关于建立职业化专业化药品检查员队伍的意见[EB/OL]. (2019-07-18)[2021-03-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-07/18/content_5411172.htm.
- [11] 张天骄. 医药协同创新中教育产业管理中心功能完善策略分析[J]. 中国药业, 2016, 25(8): 11-12.

(收稿日期: 2021-06-03; 修回日期: 2021-09-30)

extract to 1,1 - diphenyl - 2 - trinitrophenylhydrazine (DPPH), superoxide anion and hydrogen peroxide, as well as the reducing ability to Fe^{3+} , and its antioxidant activity *in vitro* was evaluated. The agar diffusion method was used to determine the antibacterial circle diameter of the extract against *Staphylococcus aureus*, the double dilution method was used to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) of HuaiHua Granules, the viable count method was used to count the colonies and determine the minimum bactericidal concentration (MBC), the conductivity of the bacterial cell membrane and the contents of DNA, RNA and other macromolecules in the bacterial culture medium under the action of the extract were determined to analyze the antibacterial mechanism. **Results** When the mass concentration of the antioxidant ingredients extract was 2 - 8 mg / mL, it had good scavenging abilities for DPPH free radical, superoxide anion and hydrogen peroxide and good reducing ability for Fe^{3+} , and the scavenging ability and reducing ability increased with the increase of the mass concentration. The reducing ability of the extract to Fe^{3+} was close to that of the vitamin C solution. When the mass concentration of the antioxidant ingredients extract was 8 mg / mL, the scavenging abilities of the extract to DPPH free radical and hydrogen peroxide were stronger than that of the vitamin C solution, and the scavenging ability of the extract to superoxide anion was weaker than that of vitamin C solution. When the mass concentration of the antioxidant ingredients extract were 0.8, 1.6, 3.1 g / mL, the inhibition effects on *Staphylococcus aureus* were obvious, and the antibacterial circle diameter were 5.0, 7.0, 10.0 mm. The MIC and MBC of the antioxidant ingredients extract to *Staphylococcus aureus* were 48.8 mg / mL and 390.0 mg / mL. With the increase of the mass concentration of the antioxidant ingredients extract, the conductivity of the medium gradually increased, and the contents of DNA, RNA and other macromolecules in the bacterial culture medium gradually increased. **Conclusion** The antioxidant ingredients extract of HuaiHua Granules has good antioxidant ability, and the antioxidant ability increases with the increase of the mass concentration of antioxidant ingredients. At the same time, it has a good antibacterial effect, which may inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* by changing the permeability of cell membrane and cell wall.

Key words: HuaiHua Granules; antioxidant activity; antibacterial effect *in vitro*; mechanism of action

槐花颗粒由槐花、野菊花等经现代制药工艺提取、浓缩、干燥制粒而成,具有凉血止血、清热解毒、泻火平肝功效,用于治疗便血、痔血、肝热目赤、头痛眩晕,同时还可治疗血痢、崩漏、吐血、衄血。方中,槐花为君药,野菊花为臣药。槐花主要含芦丁、槲皮素等黄酮类化合物,对超氧阴离子和1,1 - 二苯基 - 2 - 3 硝基苯肼(DPPH)自由基具有较强的清除能力^[1],槐花多糖对金黄色葡萄球菌的抑菌作用良好^[2]。野菊花具有抗炎、抗病毒、抗菌、抗氧化等活性,还原能力较强,且对超氧阴离子有较强的清除能力^[3]。菊花对金黄色葡萄球菌的抑菌作用良好^[4]。本研究中探讨了槐花颗粒的体外抗氧化活性和抑菌作用及作用机制。现报道如下。

1 材料与方法

1.1 仪器、试剂与菌种

仪器:UV - 2550型紫外分光光度计(Shimadzu Corporation);Multiskan FC型酶标仪(赛默飞世尔<上海>仪器有限公司);BH - DHS - 35型隔水式电热恒温培养箱(上海跃进医疗器械厂);BS224S型电子天平(北京赛多利斯仪器系统有限公司,精度为万分之一);HWS - 12型电热恒温水浴锅(上海一恒科学仪器有限公司);DDB - 303A型便携式电导率仪(上海仪电科学仪器股份有限公司);HN192007 - 20 - 004型医用离心机(湖南恒诺仪器设备有限公司);3870J型立式灭菌器(精锐科学仪器有限公司);BSC - 1100 II B2型生物安全柜(苏州诺达净化科技有限公司)。

试剂:槐花颗粒(院内制剂,批号为20001);DPPH(梯希爱<上海>化成工业发展有限公司,批号为BFQNI - SL);

维生素C片(佛山手心制药有限公司,批号为2011109);双氧水(H_2O_2 ,贝斯特集团有限公司,批号为B00060001);Tris - HCl缓冲液(杭州联科生物技术有限公司,批号为71712251);浓盐酸(西陇化工股份有限公司,批号为201912051);Mueller - Hinton(MH)琼脂培养基(杭州威晟生物科技有限公司,批号为1086721);营养肉汤培养基(江门市凯林贸易有限公司,批号为1083215);空白药敏纸片(比克曼生物有限公司,直径为6 mm)。

菌种:金黄色葡萄球菌 *Staphylococcus aureus* (广东省中山市中医院标准金黄色葡萄球菌菌株,编号为ATCC29213)。

1.2 体外抗氧化活性试验

1.2.1 溶液制备

取样品适量,120℃干燥至恒重,取10 g,精密称定,加入无水乙醇50 mL,于70℃水浴加热3 h^[5],趁热滤过,置50 mL容量瓶中,用少量无水乙醇洗涤容器,收集洗液,放冷,用乙醇定容至50 mL容量瓶中^[6]。按生药量换算,即得质量浓度为320 mg / mL的提取液,吸取5 mL,定容至100 mL容量瓶中,即得质量浓度为16 mg / mL的抗氧化成分提取液A液,稀释得质量浓度为8,4,2 mg / mL的抗氧化成分提取液。取样品9.375 g,重复上述步骤,用无水乙醇提取,定容至50 mL容量瓶中,取2 mL,定容至100 mL容量瓶中,即得抗氧化成分质量浓度为6 mg / mL的提取液^[6]。

取维生素C片,研碎,用乙醇溶解,即得维生素C质量浓度为7 mg / mL的阳性对照溶液。

1.2.2 抗氧化能力测定

对DPPH自由基的清除能力:分别取0.5 mL不同

质量浓度(2, 4, 6, 8 mg/mL)的提取液和阳性对照溶液, 置具塞试管中, 加入2.0 mL DPPH溶液^[7]、1.5 mL纯化水, 充分混匀, 快速振荡, 室温下避光放置30 min。采用紫外分光光度计分别于517 nm波长处测定吸光度, 从相同体积纯化水作空白对照。按公式^[8]计算对DPPH自由基的清除率, 清除率越高, 抗氧化能力越强。

$$\text{清除率}(\%) = [A_0 - (A_1 - A_2)] / A_0 \times 100\%$$

式中, A_0 为纯化水的吸光度, A_1 为提取液+阳性对照溶液的吸光度, A_2 为提取液的吸光度。

对超氧阴离子自由基的清除能力: 分别取1 mL不同质量浓度的提取液(2, 4, 6, 8 mg/mL)和阳性对照溶液, 置试管中, 分别加入4 mL 50 mmol/L Tris-HCl (pH 8.2)缓冲液、0.5 mL 25 mmol/L邻苯三酚溶液, 静置10 min, 加入1 mL浓盐酸终止反应, 于299 nm波长处测定吸光度(A_x)。用相同体积蒸馏水代替提取液, 作空白对照, 测得 A_0 。按公式^[9]计算清除率。

$$\text{清除率}(\%) = [A_0 - A_x] / A_0 \times 100\%$$

对 Fe^{3+} 的还原能力: 分别取2.5 mL不同质量浓度的提取液(2, 4, 6, 8 mg/mL)和阳性对照溶液, 分别加入2.5 mL 0.2 mol/L磷酸缓冲液(pH 6.6)和10 g/L铁氰化钾溶液50℃恒温水浴20 min, 加2.5 mL 10%三氯乙酸溶液, 离心(转速为3 000 r/min)10 min, 取上清液2.5 mL, 加入2.5 mL蒸馏水和0.5 mL 0.1%三氯化铁溶液, 于700 nm波长处测定吸光度, 并绘制质量浓度-吸光度曲线。

对过氧化氢的清除能力: 分别取2.4 mL 0.1 mol/L的磷酸缓冲液(pH 7.4)、0.6 mL 40 mmol/L过氧化氢溶液, 置具塞试管中, 分别加入1 mL不同质量浓度的提取液(2, 4, 6, 8 mg/mL)和阳性对照溶液, 混匀, 剧烈振荡, 室温下放置10 min, 于230 nm波长处测定吸光度($A_{\text{样}}$)。用相同体积水代替样品测得 $A_{\text{损伤}}$, 用相同体积水代替过氧化氢测得 $A_{\text{未损伤}}$, 按公式计算清除率。

$$\text{清除率}(\%) = (A_{\text{样}} - A_{\text{损伤}}) / (A_{\text{未损伤}} - A_{\text{损伤}}) \times 100\%$$

1.3 体外抑菌效果研究

1.3.1 培养基制备

取牛肉膏3 g, 精密称定, 取蛋白胨10 g, 氯化钠5 g, 加入蒸馏水1 000 mL, 调pH至7.4, 高压灭菌, 即得液体培养基。取牛肉膏3 g, 精密称定, 取10 g蛋白胨、18 g琼脂、5 g氯化钠, 溶于1 000 mL蒸馏水, 调pH至7.4, 高压灭菌, 倒入培养皿, 即得固体培养基。

1.3.2 提取液、菌悬液制备

提取液: 取样品25 g, 精密称定, 加入50 mL蒸馏水, 加热回流20 min, 滤液用水补足至50 mL, 即得质量浓度为0.8 g/mL的提取液(低剂量组), 同法制备3.1 g/mL和1.6 g/mL的提取液(高、中剂量组)。将提

取液置灭菌器中灭菌(121℃, 15 min), 备用。

菌悬液: 在生物安全柜中进行无菌操作, 先将装有5 mL无菌生理盐水的试管置比浊仪中进行比浊度调零, 用接种环挑取金色葡萄球菌标准菌株置已调零的试管中, 置漩涡混匀器, 混匀, 置比浊仪中进行测量, 至0.5麦氏比浊度, 即得菌悬液。

1.3.3 琼脂扩散法测定抑菌环直径

将药敏纸分别浸泡于高、中、低剂量组的已灭菌平皿中12 h, 倾出剩余药液, 将平皿置37℃恒温箱中密闭热干。将浓度为 10^8 cfu/mL的菌液用无菌棉签均匀涂布于MH琼脂培养基, 用无菌镊子^[10-11]将浸泡好的药敏纸粘贴在平板上, 分别为高、中、低剂量组(3.1, 1.6, 0.8 g/mL), 培养24 h, 测定抑菌环直径, 并确定提取液对金黄色葡萄球菌的抑菌活性。

1.3.4 最低抑菌浓度(MIC)、最低杀菌浓度(MBC)测定

MIC: 采用二倍稀释法^[12]进行稀释, 得到质量浓度分别为780.0, 390.0, 195.0, 97.5, 48.8, 24.4, 12.2, 6.1, 3.1, 1.6 mg/mL的提取液, 与培养基制成具有浓度梯度的含药培养基。在超净工作台内, 取无菌96孔板, 第2孔至第12孔均加入低剂量组提取液100 μL肉汤培养基, 分别吸取低剂量组提取液100 μL, 注入第1孔和第2孔, 反复吹打, 充分混匀; 于第2孔中吸取100 μL注入第3孔, 等倍稀释, 直至第10孔, 吹打, 混匀, 弃去100 μL。第11孔为不加提取液的受试菌对照管, 即为阴性对照组; 第12孔为加入60%乙醇的受试菌对照管, 即为阳性对照组。第1孔至第12孔中加入调整好的菌液10 μL, 且每孔最终含菌浓度为 5×10^5 cfu/mL。以第1列为空白孔进行调零, 于600 nm波长处测定各孔 A_0 ^[13], 重复3次, 取平均值作为本底。于37℃培养箱中培养24 h, 测定 A_1 , 重复3次, 求平均值。同时, 以 A_1 与 A_0 的差值(试验微孔的 A 净值)判断MIC。根据公式计算, $A_{\text{净值}} > 0.02$ 视为有菌生长, 以完全无菌生长的最低浓度为MIC。

MBC: 取上述测定MIC的96孔板, 分别从无菌生长的试验孔中吸取培养基100 μL, 注入MH琼脂培养基表面, 涂布均匀, 置37℃恒温培养箱中培养24 h, 取出, 采用活菌计数法计数菌落, 将培养基中平均菌落数少于5的最小生药浓度记作MBC^[14]。重复3次, 取平均值。

1.4 体外抑菌作用机制研究

细菌细胞膜电导率测定: 将细菌培养至对数生长期, 接种至营养肉汤液体培养基中, 分别加入稀释后的提取液。摇床培养, 分别于0, 2, 4, 6, 8 h时取菌液4 mL, 离心(转速为5 000 r/min)10 min, 取上清液, 测定电导率。重复3次, 取平均值。

细菌培养液中DNA及RNA等大分子含量测定: 取

不同质量浓度槐花颗粒提取液(0.8, 1.6, 3.1 g/mL), 加入菌悬液, 摇匀, 使药物终浓度分别为MIC的0.2, 4, 8倍, 含菌浓度为 10^6 cfu/mL, 取上述培养基置37℃培养1 h, 取样, 离心(转速为4 500 r/min) 10 min, 取上清液, 稀释20倍, 于260 nm波长处测定吸光度^[15]。

2 结果与分析

2.1 体外抗氧化活性试验

对DPPH自由基的清除能力: 由图1可知, 不同质量浓度(2~8 mg/mL)抗氧化成分提取液对DPPH自由基均有较强的清除能力, 且与质量浓度存在量效关系, 清除能力随着质量浓度的增加而增强; 质量浓度为8 mg/mL时, 与阳性对照溶液的清除能力相近。

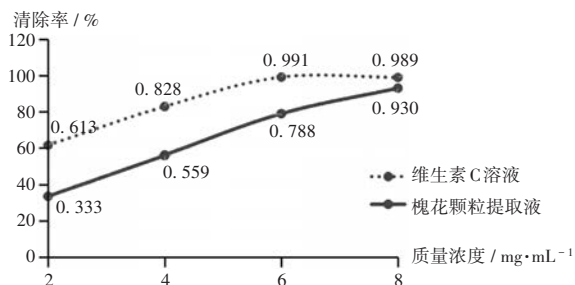


图1 槐花颗粒抗氧化成分提取液对DPPH的清除能力

Fig. 1 Scavenging ability of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules to DPPH

对超氧阴离子自由基的清除能力: 由图2可知, 不同质量浓度(2~8 mg/mL)抗氧化成分提取液对超氧阴离子均有较强的清除能力, 但弱于阳性对照溶液; 清除能力随着质量浓度的增加而增强, 表现出较好的清除能力。

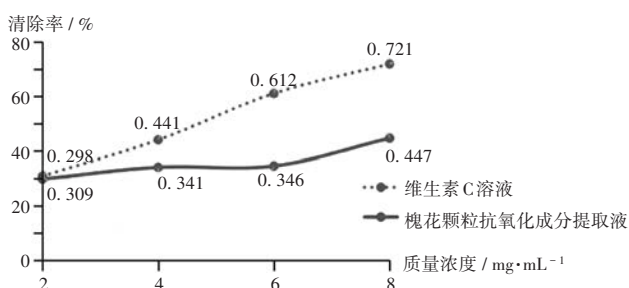


图2 槐花颗粒抗氧化成分提取液对超氧阴离子自由基的清除能力

Fig. 2 Scavenging ability of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules to superoxide anion radical

对 Fe^{3+} 的还原能力: 由图3可知, 不同质量浓度(2~8 mg/mL)抗氧化成分提取液对 Fe^{3+} 均有较强的还原能力, 比阳性对照溶液的还原能力强, 且还原能力随着质量浓度的增加而增强。

对过氧化氢的清除能力: 由图4可知, 不同质量浓度(2~8 mg/mL)提取液对过氧化氢均有良好的清除能力, 清除能力随着质量浓度的增加而增强, 质量浓度为8 mg/mL时比阳性对照溶液清除能力强。

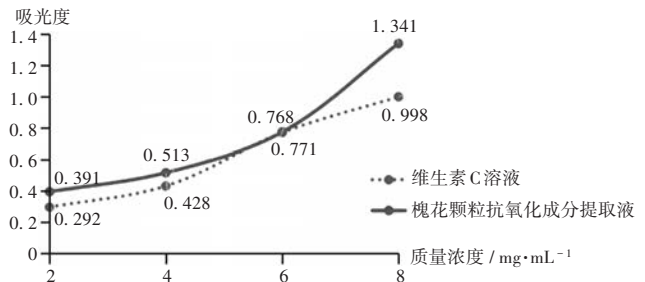


图3 槐花颗粒抗氧化成分提取液对 Fe^{3+} 的还原能力

Fig. 3 Reduction ability of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules to Fe^{3+}

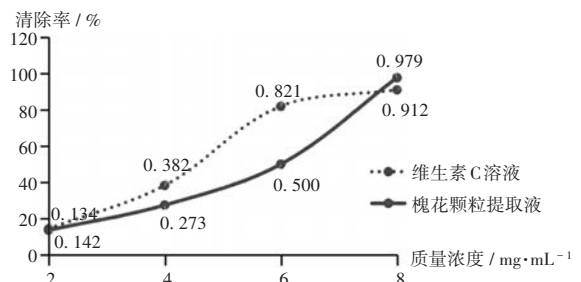


图4 槐花颗粒抗氧化成分提取液对过氧化氢的清除能力

Fig. 4 Scavenging ability of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules to hydrogen peroxide

2.2 体外抑菌试验

对金黄色葡萄球菌的抑菌效果: 不同槐花颗粒抗氧化成分提取液(质量浓度为0.8, 1.6, 3.1 g/mL)的抑菌环直径分别为5.0, 7.0, 10.0 mm, 对金黄色葡萄球菌均有良好的抑菌效果, 且抑菌效果随着质量浓度的升高而增强。结果见图5。



图5 槐花颗粒抗氧化成分提取液对金黄色葡萄球菌的抑菌直径

Fig. 5 Antibacterial circle diameters of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules against *Staphylococcus aureus*

MIC: 槐花颗粒抗氧化成分提取液对金黄色葡萄球菌的抑制作用见表1。可见, MIC为48.8 mg/mL。

MBC: 质量浓度为390.0 mg/mL时, MH培养基中菌落数为1, 满足平均菌落数少于5的要求, 故槐花颗粒抗氧化成分提取液的MBC为390.0 mg/mL。

2.3 槐花颗粒抑菌机制研究

对细菌细胞膜电导率的影响: 细胞膜为细胞正常生命活动提供了相对稳定的内环境, 参与了细胞与周围环境中的物质交换过程, 保持了细胞内外渗透压的平衡。在槐花颗粒抗氧化成分提取液的作用下, 细菌的

表1 槐花颗粒抗氧化成分提取液对金黄色葡萄球菌的抑制作用

Tab. 1 Inhibitory effect of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules on <i>Staphylococcus aureus</i>				
组别	剂量(mg/mL)	MIC	组别	剂量(mg/mL)
阴性对照组		有	试验组	48.8
阳性对照组		无		24.4
试验组	780.0	无		12.2
	390.0	无		6.1
	195.0	无		3.1
	97.5	无		1.6

细胞膜遭到破坏,表现为培养基电导率的改变。由图6可知,电导率随着槐花颗粒抗氧化成分提取液对金黄色葡萄球菌作用时间的延长而增加,细菌体内有电解质渗出,表明槐花颗粒抗氧化成分提取液可能通过破坏金黄色葡萄球菌的细胞膜和细胞壁而抑制其生长。

对细菌培养液中DNA及RNA等大分子含量的影响:在槐花颗粒抗氧化成分提取液的作用下,细菌的细胞膜遭到破坏,细胞内DNA及RNA等大分子物质的外漏,于260 nm波长处菌体培养液的吸光度升高。由图7可知,吸光度随着槐花颗粒抗氧化成分提取液质量浓度的增加而升高,表明槐花颗粒抗氧化成分提取液通过破坏细菌细胞膜抑制金黄色葡萄球菌。

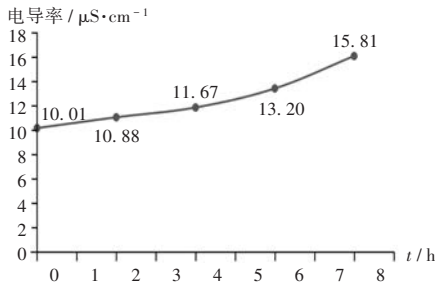


图6 槐花颗粒抗氧化成分提取液对电导率的影响

Fig. 6 Effect of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules on electrical conductivity

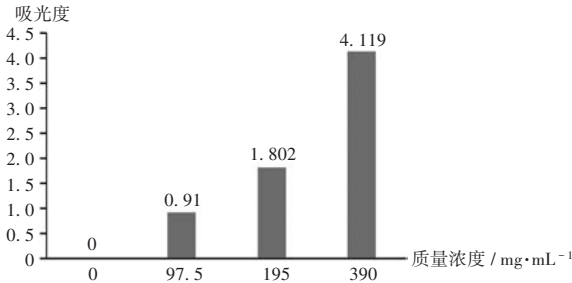


图7 槐花颗粒抗氧化成分提取液对大分子含量的影响

Fig. 7 Effect of antioxidant ingredients exact of Huaihua Granules on macromolecular contents

3 讨论

由本研究结果可知,槐花颗粒具有良好的抗氧化活性,对DPPH自由基、超氧阴离子、过氧化氢均有良好的清除能力,对Fe³⁺有良好的还原能力,且随着抗氧化

成分质量浓度的增加而升高。若人体内缺少抗氧化物,会造成体内自由基过多,易致人体健康受损,甚至诱发痔血、便血。槐花颗粒具有凉血止血、清肝泻火功效,可能与槐花颗粒的抗氧化活性有一定关系。此外,槐花颗粒抗氧化成分提取液对金黄色葡萄球菌具有良好的抑制效果。由MIC和MBC试验结果可知,较低浓度即有抑菌效果,且MBC在治疗剂量内。通过破坏金黄色葡萄球菌的细胞壁和细胞膜,可抑制其生长。痔血易导致肛门感染,细菌、毒素、脓栓易侵入血液引发败血症、毒血症,槐花颗粒抗氧化成分提取液抑菌效果良好,可降低肛门感染细菌的风险。后续将进一步研究其体外抗氧化活性及其抑菌机制和药理作用。

参考文献

[1] 王胜利,孙金香,席改卿,等. 槐花中芦丁超声辅助提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. 食品工业科技,2012,33(18):306-308.

[2] 胡喜兰,姜 琴,尹福军,等. 正交实验优选槐花多糖的最佳提取工艺及抑菌活性研究[J]. 食品科技,2012,37(4):164-167.

[3] 曹小燕,杨海涛. 野菊花总黄酮清除自由基的活性[J]. 江苏农业科学,2014,42(10):307-309.

[4] 蒋 雨,陈安均,于 新,等. 响应面法优化微波提取野菊花抑菌物质工艺[J]. 食品科学,2010,31(22):59-63.

[5] 朱昱燕,郭晓敏,李丽萍,等. 槐花抗氧化活性物质的提取工艺优化与定性分析[J]. 安徽农业科学,2009,37(26):12697-12698.

[6] 马利华,贺菊萍,秦卫东,等. 槐花提取物抗氧化性能研究[J]. 食品科学,2007,28(9):75-77.

[7] TLHAPI DB, RAMAITE IDI, AHOKWURU CP. *In Vitro* Studies on Antioxidant and Anti - Parasitic Activities of Compounds Isolated from *Rauwolfia caffifra* Sond [J]. Molecules, 2020, 25(17):3781.

[8] 李秋颖,虞夏晖,毛明江,等. 含蒽醌类成分中药的体外抗氧化活性与蒽醌含量相关性分析[J]. 中华中医药杂志, 2020,35(11):5743-5747.

[9] 陈石梅,黄比翼,黄锁义. 苹果醇提取物不同极性部位的体外抗氧化活性研究[J]. 中国药房,2020,31(8):953-956.

[10] 吴 瑶,罗 强,孙翠玲,等. 小槐花的化学成分研究[J]. 中国中药杂志,2012,37(12):1788-1792.

[11] 曾 帅,王子寿,任永申,等. 野菊花水煎液体外抗菌作用实验研究[J]. 中国中医急症,2008,17(7):971.

[12] 黄 梅,于千惠,谭玲玲,等. 12种中药免煎颗粒剂体外抑菌活性研究[J]. 时珍国医国药,2017,28(7):1617-1619.

[13] 闫 莉,周晓英. 鞣花酸对变异链球菌的体外抑菌作用及机制研究[J]. 中国药房,2020,31(5):607-611.

[14] 王 丽,陶兴宝,欧阳净,等. 白头翁汤对痢疾杆菌的体外抑菌作用研究[J]. 中医药信息,2020,37(5):49-53.

[15] 杨彩霞,田春莲,耿 健,等. 黄酮类化合物抗菌作用及机制的研究进展[J]. 中国畜牧兽医,2014,41(9):158-162.

(收稿日期:2021-05-07;修回日期:2021-09-30)