

# 4 种药用石斛对增强小鼠免疫功能效果的比较研究

余琪, 毛培江, 姜建民, 金祖汉\* (浙江省中药研究所, 杭州 310023)

**摘要:** 目的 比较铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛 4 种药用石斛对增强小鼠免疫功能的效果。方法 4 种石斛以 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 连续给予正常小鼠 30 d 后, 测定小鼠的 T 淋巴细胞增殖能力、巨噬细胞吞噬率和吞噬指数; 4 种石斛以 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 连续给予受环磷酰胺免疫抑制的小鼠 30 d 后, 显微镜下用细胞计数法计数免疫抑制小鼠血液中的白细胞数、淋巴细胞数和中性粒细胞数。结果 4 种石斛 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量均能显著增强 T 淋巴细胞增殖能力, 并显著增加血液中的淋巴细胞数和巨噬细胞吞噬指数; 铁皮石斛 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量均能显著提高小鼠巨噬细胞吞噬率、血液中的白细胞数、中性粒细胞数; 鼓槌石斛和流苏石斛 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量能显著提高小鼠巨噬细胞吞噬率和血液中的白细胞数; 金钗石斛 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量能显著升高血液中的白细胞数。结论 4 种石斛均能增强小鼠免疫功能, 但铁皮石斛在增强巨噬细胞吞噬能力及提高免疫抑制小鼠血液中的中性粒细胞数方面效果优于另外 3 种石斛。

**关键词:** 铁皮石斛; 金钗石斛; 鼓槌石斛; 流苏石斛; 免疫功能

中图分类号: R285.5 文献标志码: A 文章编号: 1007-7693(2017)02-0191-05

DOI: 10.13748/j.cnki.issn1007-7693.2017.02.009

## Comparison of the Effects of Four Medicinal Species of Dendrobium on Improving Immunological Functions on Mice

YU Qi, MAO Peijiang, JIANG Jianmin, JIN Zuhan\* (Zhejiang Research Institute of Traditional Chinese Medicine, Hangzhou 310023, China)

**ABSTRACT: OBJECTIVE** To compare the effects of *Dendrobium officinale* Kimura et Migo(DOK), *Dendrobium nobile* Lindl.(DNL), *Dendrobium chrysotoxum* Lindl.(DCL), and *Dendrobium fimbriatum* Hook.(DFH) on improving the immune functions on mice. **METHODS** The mice were orally administered with 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> dosage of DOK, DNL, DCL and DFH respectively for 30 d. The T lymphocyte proliferation ability, the phagocytic index and the phagocytic rate of the murine peritoneal macrophage of mice were observed. The immunosuppressed mice induced by cyclophosphamide were orally administered with 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> dosage of DOK, DNL, DCL and DFH respectively for 30 d. The number of leukocyte, lymphocytes and neutrophils in the immunosuppressed mice blood were counted under microscope. **RESULTS** The T lymphocyte proliferation ability were enhanced, the phagocytic index of the murine peritoneal macrophage and the number of lymphocytes were increased by 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> dosage of DOK, DNL, DCL and DFH. The phagocytic rate, the number of leukocyte and neutrophils in the immune suppressed mice blood were increased by 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> dosage of DOK. The phagocytic rate and the number of leukocyte were increased by 0.50 g·kg<sup>-1</sup> DCL and DFH. The number of leukocyte were increased by 0.50 g·kg<sup>-1</sup> dosage of DNL. **CONCLUSION** DOK, DNL, DCL and DFH all can enhance the immune functions in mice. DOK is more effective on raising the macrophage phagocytic ability and increasing the number of neutrophils in the immunosuppressed mice blood.

**KEY WORDS:** *Dendrobium officinale* Kimura et Migo; *Dendrobium nobile* Lindl.; *Dendrobium chrysotoxum* Lindl.; *Dendrobium fimbriatum* Hook.; immune function

石斛(Dendrobium)属于兰科植物, 全球有 1 500 多种, 中国有近 80 种。中国石斛属植物中被认定有药用价值的种类已超过 50 多种<sup>[1]</sup>。中国药典 2015 年版将铁皮石斛(*Dendrobium officinale* Kimura et Migo)列为单独一味中药材<sup>[2]</sup>, 而石斛除明确基源的 3 种原植物金钗石斛(*Dendrobium nobile* Lindl.)、鼓槌石斛(*Dendrobium chrysotoxum*

Lindl.)和流苏石斛(*Dendrobium fimbriatum* Hook.)外, 还包括同属近似种<sup>[2-3]</sup>。石斛的主要功效为益胃生津, 滋阴清热。现代药理研究表明, 石斛有免疫调节、抗肿瘤、抗氧化、降血脂等药理作用<sup>[4-7]</sup>。不同石斛之间的药理作用的比较, 目前并没有系统研究。本研究对铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛 4 种药典记载的石斛进行了增强免

基金项目: 浙江省科技厅(2012F10002, 2016F10035)

作者简介: 余琪, 男, 教授级高工 Tel: (0571)85229698 E-mail: 13906508537@163.com \*通信作者: 金祖汉, 男, 教授级高工 Tel: (0571)85241073 E-mail: j\_zh502@sina.com

疫功能效果的比较。

## 1 材料

### 1.1 药品及试剂

铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛 4 种药材均购自安徽亳州中药材市场, 并经浙江省中药研究所教授级高工王志安鉴定, 其中铁皮石斛产地为浙江, 金钗石斛产地为安徽, 鼓槌石斛和流苏石斛产地为云南, 均为 2 年生石斛的茎; Hanks 液(批号: 15012602)、RPMI1640 培养液(批号: 15022601)、2 倍 Hanks 液(批号: 15030502)均购自吉诺生物医药技术有限公司; ConA(批号: 021M8700V, P-Code: 1001630796, 美国 Sigma)。白细胞稀释液: 2%冰乙酸 2 mL, 10 g·L<sup>-1</sup> 结晶紫 3 滴, 加蒸馏水至 100 mL。

### 1.2 仪器

LD5-2 型离心机(北京医用离心机厂); M200 pro 酶标仪(意大利 Tecan); NU-5810E 二氧化碳培养箱(美国 Nuair)。

### 1.3 动物

ICR 小鼠, 体质量 18~22 g, 清洁级, ♀♂, 浙江省实验动物中心提供。浙江省中药研究所实验动物使用许可证号: SYXK(浙)2013-0188。

## 2 方法

### 2.1 石斛样品的处理

取铁皮石斛 100 g, 加 8 倍水煎煮 2 次, 每次 30 min, 过滤, 滤液浓缩至生药浓度为 0.1 g·mL<sup>-1</sup>; 临用前加蒸馏水稀释成 0.05, 0.025 g·mL<sup>-1</sup>, 4 °C 冰箱保存, 同法处理金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛样品。

### 2.2 促进 T 淋巴细胞增殖试验<sup>[8-9]</sup>

当 T 淋巴细胞受 Con A 刺激后母细胞发生增殖反应, 活细胞(特别是增殖细胞)中的线粒体水解酶可将 MTT 分解为兰紫色结晶, 其光密度值能反应细胞的增殖情况, 光密度值越大, T 淋巴细胞增殖能力越强。

90 只 ICR 小鼠, ♂, 随机分为 9 组, 每组 10 只, 分别为对照组, 铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛的高、低剂量组。8 个石斛组中, 高、低剂量组小鼠分别给予相应的石斛提取液 0.50, 0.25 g·kg<sup>-1</sup>, 对照组小鼠给予等容积生理盐水, 给药容积均为 10 mL·kg<sup>-1</sup>。每天灌胃给药 1 次, 连续给药 30 d。末次给药后 30 min 脱颈椎处死, 无菌取脾, 置于盛有适量无菌 Hank's 液的小

平皿中, 用镊子轻轻撕碎, 制成单细胞悬液, 200 目筛网过滤, 洗涤, 计数, 最后用 RPMI1640 完全培养液调整细胞浓度为 3×10<sup>6</sup>·mL<sup>-1</sup>。将细胞悬液分 2 孔加入 24 孔培养板中, 每孔 1 mL。一孔加 75 μL ConA 液, 另一孔不加 ConA 液作为对照, 每孔同时做 3 个平行孔, 置于 37 °C、5% CO<sub>2</sub> 培养箱中培养 72 h。培养结束前 4 h, 每孔轻轻吸去上清液 0.7 mL, 加入 0.7 mL 不含小牛血清的 RPMI1640 培养液, 同时加入 MTT 50 μL。培养结束后, 每孔加入 1 mL 酸性异丙醇, 吹打混匀, 使紫色结晶完全溶解, 在酶标仪上测定 OD 值, 计算加 ConA 孔吸光度与不加 ConA 孔吸光度的差值。

### 2.3 对小鼠巨噬细胞吞噬能力的比较<sup>[8-9]</sup>

ICR 小鼠 90 只, ♀, 随机分为 9 组, 每组 10 只, 分别为对照组, 铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛的高、低剂量组。8 个石斛组中, 高、低剂量组小鼠分别给予石斛提取液 0.50, 0.25 g·kg<sup>-1</sup>, 对照组小鼠给予等容积生理盐水, 给药容积均为 10 mL·kg<sup>-1</sup>, 每天灌胃给药 1 次, 连续给药 30 d。末次给药后 30 min, 每鼠腹腔注射 20% 鸡红细胞悬液 1 mL, 30 min 后颈椎脱臼处死小鼠, 将其仰位固定于鼠板上, 剪开腹壁皮肤, 经腹腔注入生理盐水 2 mL, 转动鼠板 1 min, 然后吸出腹腔洗液 1 mL, 平均分滴于 2 片玻片上, 放入垫有湿纱布的平盘内, 37 °C 温箱孵育 30 min, 孵毕, 于生理盐水中漂洗, 以除去未贴片细胞, 晾干, 以丙酮-甲醇(1:1)溶液固定, 4% Giemsa 磷酸缓冲液染色 3 min, 再用蒸馏水漂洗晾干。油镜下计数吞噬鸡红细胞的巨噬细胞数及被吞噬的鸡红细胞总数。每张片观察 100 个巨噬细胞, 按下式计算吞噬率和吞噬指数。

$$\text{吞噬率(\%)} = \frac{\text{吞噬鸡红细胞的巨噬细胞数}}{\text{计数的巨噬细胞数}} \times 100\%$$

$$\text{吞噬指数} = \frac{\text{被吞噬的鸡红细胞总数}}{\text{计数的巨噬细胞数}}$$

### 2.4 对免疫抑制小鼠血液中白细胞数、淋巴细胞数的影响<sup>[4,10]</sup>

ICR 小鼠 100 只, 随机分为 10 组, 每组 10 只, ♀♂各半, 分别为对照组, 模型组, 铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛的高、低剂量组。8 个石斛组中, 高、低剂量组小鼠分别给予相应的石斛提取液 0.50, 0.25 g·kg<sup>-1</sup>, 对照组和模型组小鼠给予等容积生理盐水, 给药容积均为 10 mL·kg<sup>-1</sup>。

每天灌胃给药 1 次, 连续给药 30 d。实验结束前 3 d, 除对照外所有小鼠一次性腹腔注射  $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  环磷酰胺。末次给药后 30 min, 每鼠尾静脉取血  $20 \mu\text{L}$ , 加  $0.38 \text{ mL}$  白细胞稀释液, 混匀, 用滴棒蘸取细胞悬液 1 滴, 充入血球计数板的计数池中, 室温静置 2~3 min, 待白细胞完全下沉, 在低倍镜下计数四角 4 个大方格内的白细胞总数。另取尾静脉血 2 滴, 推片, 瑞氏染液染色, 冲洗干净, 自然干燥后, 油镜下选择血涂片体尾交界处细胞分布均匀、着色良好的区域, 按一定方向顺序对所见到的每一个白细胞进行分类, 并用白细胞分类计数器记录 100 个白细胞中淋巴细胞和中性粒细胞的个数, 根据白细胞总数计算每升血液中的淋巴细胞数和中性粒细胞数。

### 2.5 统计分析方法

统计分析用 SPSS 16.0 软件。各组原始数据符合方差齐性要求时, 组间显著性检验用 LSD 检验。各组原始数据不符合方差齐性要求时, 需对原始数据进行数据变换, 变换后的数据符合方差齐性要求, 用变换后的数据进行 LSD 检验。如变换后数据仍不符合方差齐性要求, 组间显著性用秩和检验。  $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 3 结果

### 3.1 对 T 淋巴细胞增殖能力的影响

各组吸光度差值的原始数据符合方差齐性要求, 将原始数据进行 LSD 检验。与对照组比较,  $0.25, 0.50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  的 4 种石斛均能显著增加吸光度差值 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 表明这 4 种石斛均能提高 T 淋巴细胞增殖能力。结果见图 1。

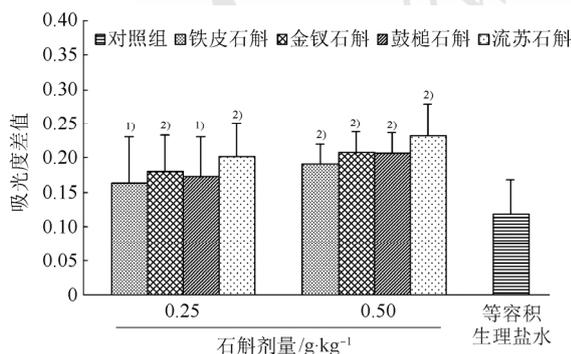


图 1 4 种石斛对小鼠 T 淋巴细胞增殖能力的影响 ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

经 LSD 检验; 与对照组比较, <sup>1)</sup> $P < 0.05$ , <sup>2)</sup> $P < 0.01$ 。

Fig. 1 The effects of 4 species of Dendrobium on improving the ability of T lymphocyte proliferation in mice ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

By LSD test; compared with control group, <sup>1)</sup> $P < 0.05$ , <sup>2)</sup> $P < 0.01$ .

### 3.2 对小鼠巨噬细胞吞噬能力的影响

各组小鼠巨噬细胞吞噬率的原始数据符合方差齐性要求, 将原始数据进行 LSD 检验。与对照组比较,  $0.25, 0.50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  的铁皮石斛均能显著提高小鼠巨噬细胞吞噬率 ( $P < 0.05, P < 0.01$ ); 鼓槌石斛和流苏石斛  $0.50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  剂量能显著提高小鼠巨噬细胞吞噬率 ( $P < 0.05$ ),  $0.25 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  剂量对小鼠巨噬细胞吞噬率没有显著影响; 金钗石斛  $0.25, 0.50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  剂量对小鼠巨噬细胞吞噬率均没有显著影响。结果见图 2。

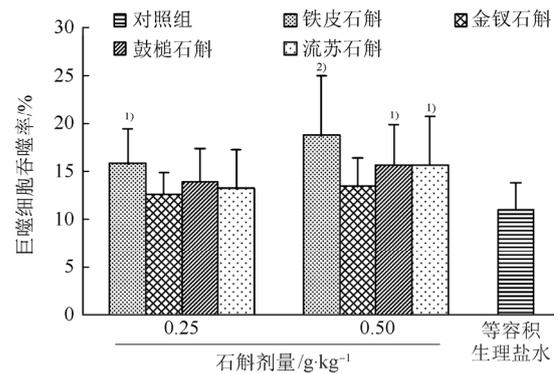


图 2 4 种石斛对增强小鼠巨噬细胞吞噬率的影响 ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

经 LSD 检验; 与对照组比较, <sup>1)</sup> $P < 0.05$ , <sup>2)</sup> $P < 0.01$ 。

Fig. 2 The effects of 4 species of Dendrobium on increasing the phagocytic rate in mice ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

By LSD test; compared with control group, <sup>1)</sup> $P < 0.05$ , <sup>2)</sup> $P < 0.01$ .

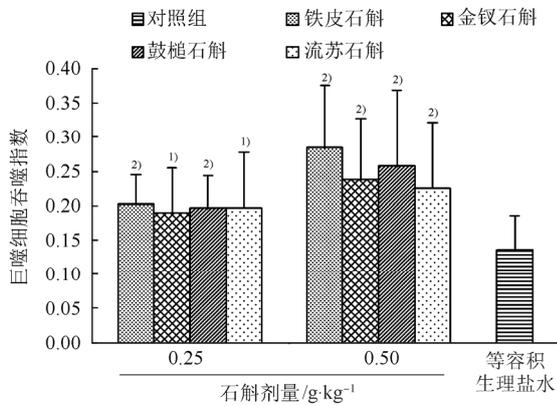
各组小鼠巨噬细胞吞噬指数的原始数据不符合方差齐性要求, 原始数据用函数  $f(x)=1/x$  转换后符合方差齐性要求, 将转换后的数据进行 LSD 检验。与对照组比较,  $0.25, 0.50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  的 4 种石斛均能显著提高小鼠巨噬细胞吞噬指数 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ), 结果见图 3。

### 3.3 对提高免疫抑制小鼠血液中白细胞总数、淋巴细胞数和中性粒细胞数的影响

各组免疫抑制小鼠血液中白细胞数的原始数据符合方差齐性要求, 将原始数据进行 LSD 检验。与对照组比较, 模型组小鼠血液中的白细胞总数显著减少 ( $P < 0.01$ ), 说明模型成立。与模型组比较, 4 种石斛  $0.50 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  剂量均能显著升高血液中的白细胞数量 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ ),  $0.25 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  剂量除金钗石斛外另外 3 种石斛也均能显著升高血液中的白细胞数 ( $P < 0.05$  或  $P < 0.01$ )。结果见图 4。

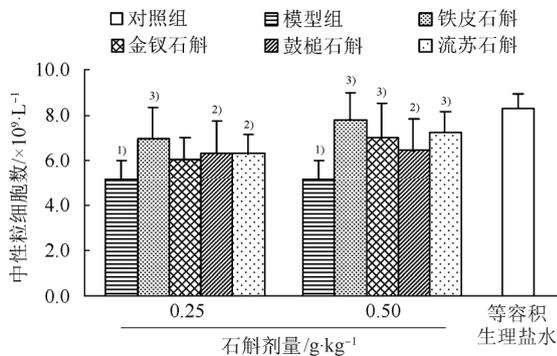
各组免疫抑制小鼠血液中淋巴细胞数的原始数据不符合方差齐性要求, 原始数据经函数  $f(x)=$

ln(x)转换后符合方差齐性要求,将转换后的数据进行LSD检验。与对照组比较,模型组小鼠血液中的淋巴细胞数量显著减少( $P<0.01$ );与模型组比较,0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup>剂量的4种石斛均能显著升高淋巴细胞数量( $P<0.01$ )。结果见图5。



**图3** 4种石斛对提高小鼠巨噬细胞吞噬指数的影响( $n=10, \bar{x} \pm s$ )  
用函数 $f(x)=1/x$ 转换后的数据经LSD检验;与对照组比较,<sup>1)</sup> $P<0.05$ ,<sup>2)</sup> $P<0.01$ 。

**Fig. 3** The effects of 4 species of Dendrobium on raising the phagocytic index of the murine peritoneal macrophage ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )  
By LSD test [after computed by  $f(x)=1/x$ ]; compared with control group, <sup>1)</sup> $P<0.05$ , <sup>2)</sup> $P<0.01$ .

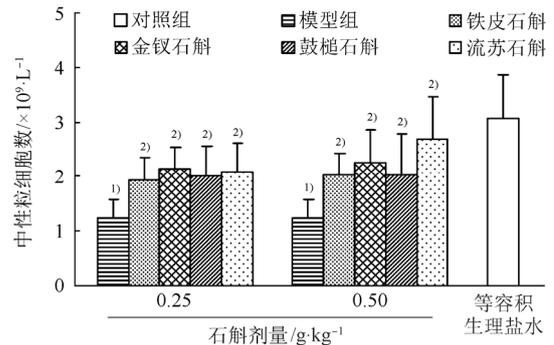


**图4** 4种石斛对免疫抑制小鼠血液中白细胞总数的影响( $n=10, \bar{x} \pm s$ )  
经LSD检验;与对照组比较,<sup>1)</sup> $P<0.01$ ;与模型组比较,<sup>2)</sup> $P<0.05$ ,<sup>3)</sup> $P<0.01$ 。

**Fig. 4** The effects of 4 species of Dendrobium on the number of leukocyte in the blood of immunosuppressed mice ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )  
By LSD test; compared with control group, <sup>1)</sup> $P<0.01$ ; compared with model group, <sup>2)</sup> $P<0.05$ , <sup>3)</sup> $P<0.01$ .

各组免疫抑制小鼠血液中中性粒细胞数的原始数据符合方差齐性要求,将原始数据进行LSD检验。与对照组比较,模型组小鼠血液中的中性粒细胞数量显著减少( $P<0.01$ )。与模型组比较,铁

皮石斛0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup>剂量均能显著升高中性粒细胞数量( $P<0.05, P<0.01$ ),而其他3种石斛对血液中中性粒细胞数量无显著影响。结果见图6。

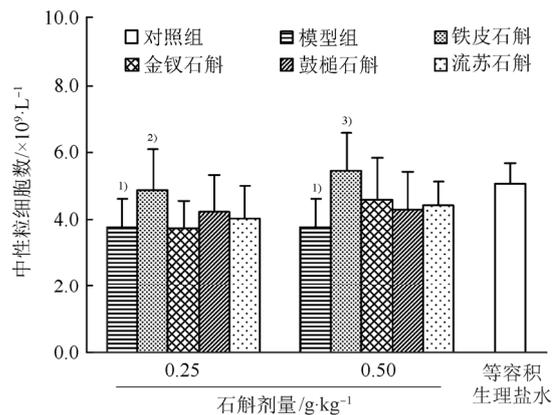


**图5** 4种石斛对免疫抑制小鼠血液中淋巴细胞数的影响( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

用 $f(x)=\ln(x)$ 转换后的数据经LSD检验;与对照组比较,<sup>1)</sup> $P<0.01$ ;与模型组比较,<sup>2)</sup> $P<0.01$ 。

**Fig. 5** The effects of 4 species of Dendrobium on the number of lymphocyte in the blood of immunosuppressed mice ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

By LSD test [after computed by  $f(x)=\ln(x)$ ]; compared with control group, <sup>1)</sup> $P<0.01$ ; compared with model group, <sup>2)</sup> $P<0.01$ .



**图6** 4种石斛对免疫抑制小鼠血液中中性粒细胞数的影响( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

经LSD检验;与对照组比较,<sup>1)</sup> $P<0.01$ ;与模型组比较,<sup>2)</sup> $P<0.05$ ,<sup>3)</sup> $P<0.01$ 。

**Fig. 6** The effects of 4 species of Dendrobium on the number of neutrophils in the blood of immunosuppressed mice ( $n=10, \bar{x} \pm s$ )

By LSD test; compared with control group, <sup>1)</sup> $P<0.01$ ; compared with model group, <sup>2)</sup> $P<0.05$ , <sup>3)</sup> $P<0.01$ .

#### 4 讨论

石斛又名仙斛兰韵、不死草、还魂草。兰科石斛属中的多个种(如铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛等)均可作为药用石斛,其中以铁皮石斛最著名。中医将石斛用于热病津伤,口干烦渴,胃阴不足,食少干呕,病后虚热不退,阴

虚火旺，骨蒸劳热，目暗不明，筋骨痿软。《本草纲目》记载：石斛甘平无毒。主治伤中，除痹下气，补五脏虚劳羸瘦，强阴益精，久服厚肠胃，补内绝不足，平胃气，长肌肉，逐皮肤邪热痱气，脚膝疼冷痹弱。

本研究通过对 T 淋巴细胞增殖能力，巨噬细胞吞噬率和吞噬指数，免疫抑制小鼠血液中白细胞总数、淋巴细胞数和中性粒细胞数等免疫指标进行检测，考察中国药典 2015 年版中所载铁皮石斛、金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛 4 种石斛对增强免疫功能的影响。结果表明：4 种石斛 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量均能显著增强 T 淋巴细胞增殖能力，并显著增加血液中的淋巴细胞数和巨噬细胞吞噬指数；此外，铁皮石斛 0.25, 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量均能显著提高小鼠巨噬细胞吞噬率、血液中的白细胞数、中性粒细胞数，鼓槌石斛和流苏石斛 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量能显著提高小鼠巨噬细胞吞噬率和血液中的白细胞数，金钗石斛 0.50 g·kg<sup>-1</sup> 剂量能显著升高血液中的白细胞数。结合图 1~5 可以看出 4 种石斛均能增强小鼠免疫功能，但铁皮石斛在增强巨噬细胞吞噬能力及提高免疫抑制小鼠血液中的中性粒细胞数方面效果优于金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛。

中性粒细胞具有变形运动和吞噬活动的的能力，是机体对抗入侵病菌，特别是急性化脓性细菌的最重要的防卫系统。吞噬作用对于其要消灭的对象无特异性，在免疫学中称之为非特异性免疫。淋巴细胞也称免疫细胞，分为 T 淋巴细胞和 B 淋巴细胞两类，在机体特异性免疫过程中起主要作用。所谓特异性免疫，就是淋巴细胞针对某一种特异性抗原，产生与之相对应的抗体或进行局部性细胞反应，以杀灭特异性抗原。T 淋巴细胞是淋巴细胞的主要组分，具有多种生物学功能，如直接杀伤靶细胞，辅助或抑制 B 细胞产生抗体，

对特异性抗原和促有丝分裂原的应答反应以及产生细胞因子等。T 细胞产生的免疫应答是细胞免疫，细胞免疫的效应形式主要有 2 种：与靶细胞特异性结合，破坏靶细胞膜，直接杀伤靶细胞；另一种是释放淋巴因子，最终使免疫效应扩大和增强。本研究结果显示，4 种石斛均能增强小鼠免疫功能，但铁皮石斛的作用更全面，特别是在非特异性免疫方面优于金钗石斛、鼓槌石斛和流苏石斛。

## REFERENCES

- [1] 曾宋君. 中国药用石斛种类介绍[J]. 花卉, 2015(4): 19-26.
- [2] 中国药典. 一部[S]. 2015: 92, 282.
- [3] ZHAO W L. General introduction and application analysis of revision of Chinese crud drug in the Chinese Pharmacopoeia (2015 Edition)Volume I [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2016, 33(5): 605-608.
- [4] 李伟, 张静, 周雯, 等. 铁皮石斛对免疫抑制小鼠的免疫调节作用和血清细胞因子的影响[J]. 卫生研究, 2016, 45(1): 137-139.
- [5] LIAO Y, YUAN W Y, ZHENG W K, et al. Correlation between functional groups and radical scavenging activities of acidic polysaccharides from *Dendrobium* [J]. J Chin Med Mat(中药材), 2015, 38(11): 2281-2284.
- [6] WANG Z H, ZHANG J H, LI J, et al. Comparison of antioxidant activity of the polysaccharides from three *Dendrobium* species [J]. J South China Normal Univ: Nat Sci Ed(华南师范大学学报 自然科学版), 2015, 47(5): 65-70.
- [7] DAI Y F, ZHENG T, WANG S W, et al. Hypolipidemic activity of the extracts of *Dendrobiumhuoshanense* [J]. J Anhui Agri Sci(安徽农业科学), 2015, 43(28): 73-74.
- [8] Ministry of Health of the People's Republic of China. Technical standards for testing and assessment of health food(保健食品检验与评价技术规范) [M]. 2003: 22-34.
- [9] WANG Y, JIN J, JIN Z H, et al. Study on immune-enhancing effects of *Ganoderma Lucidum* Spore Powder [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2016, 33(5): 544-546.
- [10] CHEN W, MA X Q, FAN W X, et al. Major efficacy component of *rhodiola* stimulate proliferation and transformation on mouse immune cells [J]. Chin J Mod Appl Pharm(中国现代应用药理学), 2016, 33(1): 38-42.

收稿日期: 2016-09-09