

杨海峰,陈晓兰,邱树磊,等. 不同中药提取物的免疫调节作用比较[J]. 江苏农业科学,2018,46(23):158-162.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.23.040

# 不同中药提取物的免疫调节作用比较

杨海峰,陈晓兰,邱树磊,武彩红,奚兆寿

(江苏农牧科技职业学院,江苏泰州 225300)

**摘要:**比较不同中药提取物对鸡新城疫(ND)疫苗免疫效果的影响,获得最佳中药提取物,并初步探讨其对鸡呼吸道和肠道黏膜的免疫作用。试验分为桑叶水提物(MLAE)、桑叶粗多糖(MLCP)、杜仲水提物(EUAE)、杜仲叶水提物(EULAE)、杜仲叶粗多糖(EULCP)组及芪黄素组(APS)、免疫对照组(VC)和空白对照组(BC),中药提取物组分别设计2、4、8、12、16、24 mg(以总多糖含量计)6个剂量组。各中药提取物组于每次免疫前3 d开始拌料给药,连用7 d。分别于首免后7、14、21、28 d,每组随机抽取10羽,测定血清新城疫抗体效价。结果显示,桑叶水提物、桑叶粗多糖、杜仲水提物在给药后不同时间点、不同给药剂量下均能不同程度提升新城疫血清抗体水平,优于杜仲叶水提物和杜仲叶多糖组,而桑叶粗多糖组4 mg给药剂量效果为最佳。桑叶粗多糖对鸡黏膜免疫效果试验分为桑叶粗多糖的高(MLCP<sub>H</sub>)、中(MLCP<sub>M</sub>)、低(MLCP<sub>L</sub>)剂量组及芪黄素组、免疫对照组、空白对照组。鸡在免疫新城疫疫苗的前3 d,桑叶粗多糖的高(MLCP<sub>H</sub>)、中(MLCP<sub>M</sub>)、低(MLCP<sub>L</sub>)剂量组每羽分别饮服MLCP 8、4、2 mg(以桑叶粗多糖计),连用7 d,分别于首免后7、14、21、28 d,每组随机抽取6羽,测定气管和空肠洗液中sIgA含量。结果显示,桑叶粗多糖各组均能促进气管和空肠洗液中IgA的分泌,高、中剂量组效果更优,与芪黄素对照组相似。表明在鸡免疫ND疫苗前3 d,拌料给药4 mg/羽桑叶粗多糖(以多糖含量计),连用7 d,可显著提高血清ND抗体水平,促进呼吸道和肠道黏膜免疫功能,可作为免疫增强剂开发利用。

**关键词:**桑叶;杜仲;中药提取物;新城疫疫苗;ND血清抗体效价;黏膜免疫

**中图分类号:**S853.72 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2018)23-0158-05

近年来,在畜牧业中普遍存在着接种疫苗后仍然发生该病的流行,而鸡群处于免疫抑制状态是导致免疫失败的重要原因<sup>[1]</sup>。要解决这一问题,就必须采取有效手段,激活免疫系统,使畜禽机体接种疫苗后能够获得较高水平的系统免疫应答和黏膜免疫应答水平,增强机体的抗病能力。中药免疫增强剂因无公害、残留少、毒副作用小、药源广泛、便于应用的优点日益受到人们的关注<sup>[2]</sup>。

我国为世界上桑叶主要生产国之一,桑叶药材的资源尤为丰富,桑叶中营养丰富,含有人体必需的氨基酸、维生素、无机盐、黄酮、生物碱等多种成分<sup>[3]</sup>。现代药理证明桑叶具有多种药理活性,如降血脂、降血糖、降血压、抗衰老、抗肿瘤、抗菌等<sup>[4]</sup>,桑叶多糖具有增强机体免疫功能的作用<sup>[5]</sup>。杜仲属于杜仲科植物,为中国特有的植物物种,亦为世界宝贵的药源植物资源,具有延缓衰老、调血脂血压、抗菌、抗病毒、抑制肿瘤等药理作用<sup>[6]</sup>。同时研究显示,杜仲叶醇提取物<sup>[7]</sup>、杜仲叶浸提物<sup>[8]</sup>、杜仲叶多糖<sup>[9]</sup>、杜仲叶粉<sup>[10]</sup>均具有一定的增强免疫作用。

本研究以桑叶、杜仲、杜仲叶为原药材,制备桑叶水提物

(MLAE)、桑叶粗多糖(MLCP)、杜仲水提物(EUAE)、杜仲叶水提物(EULAE)、杜仲叶粗多糖(EULCP),研究不同中药提取物在不同给药剂量下对鸡新城疫疫苗血清抗体水平的影响,获得系统免疫效果最佳中药提取物及其给药剂量。在此基础上,研究最佳的中药提取物对免疫新城疫疫苗鸡呼吸道和肠道黏膜免疫功能的影响,综合评价开发为免疫增强剂的可能性。本研究对于充分利用现有的丰富天然资源,尽可能发挥天然药物的药用性能具有显著的研究价值,同时为筛选新型中药免疫增强剂提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试剂与仪器

新城疫IV系苗(La Sota株),购于青岛易邦生物工程有限公司,批号(140325001);新城疫检测抗原,购于江苏省农业科学院兽医研究所;96孔微量血凝板,购于南通理能实验器材有限公司;隔水式电热恒温培养箱,购于上海跃进医疗器械厂;高速离心机:BIOFUGE PRIMO R,购于Thermo公司;电子天平,FA1104N型,购于上海精密科学仪器有限公司。IgA酶联免疫检测试剂盒,购于上海朗顿生物科技有限公司。

### 1.2 试验时间与地点

时间:2015年7—12月;地点:江苏农牧科技职业学院科技楼。

### 1.3 药物准备

桑叶,购于黄冈金贵中药产业发展有限公司,批号D5090101;盐杜仲,购于黄冈金贵中药产业发展有限公司,批号D5010301;杜仲叶,购于安徽亳州,批号20150314;芪黄素,

收稿日期:2018-06-09

基金项目:国家自然科学基金(编号:31702286);江苏省自然科学基金(编号:BK20161368);江苏省高校自然科学基金项目(编号:16KJB230005)。

作者简介:杨海峰(1981—),男,江苏海安人,博士,副教授,从事兽医药理及毒理学研究。E-mail:yhf8142@sina.com。

通信作者:陈晓兰,博士,副教授,研究方向为兽医药理及毒理学、中兽医药理。E-mail:cx17972563@163.com。

购于艾迪森(北京)生物科技有限公司,批号 1402253。

1.3.1 桑叶水提物 取桑叶药材 500 g,加 20 倍量水,煎煮 2 h,4 层纱布滤过,药渣同法煎煮和滤过,合并滤液。浓缩至 500 mL,3 000 r/min 离心 10 min,去除沉淀,上液继续浓缩为浸膏,后 60 ℃ 干燥即得。

1.3.2 桑叶粗多糖 取桑叶药材 500 g,加 20 倍量水,煎煮 2 h,4 层纱布滤过,药渣同法煎煮和滤过,合并滤液。浓缩至 500 mL,3 000 r/min 离心 10 min,去除沉淀,上液加 95% 乙醇至含醇量为 75%,静置 24 h,弃上液,沉淀 60 ℃ 干燥,即得桑叶粗多糖。

1.3.3 杜仲水提物 取杜仲药材 500 g,加 10 倍量水,煎煮 1.5 h,4 层纱布滤过,药渣加等量水,再煎煮 1 h,滤过,合并滤液,浓缩至 500 mL,3 000 r/min 离心 10 min,去除沉淀,上液继续浓缩至浸膏,60 ℃ 干燥即得。

1.3.4 杜仲叶水提物 取杜仲叶药材 500 g,加 20 倍量水,煎煮 2 h,4 层纱布滤过,药渣同法煎煮和滤过,合并滤液。浓缩至 500 mL,3 000 r/min 离心 10 min,去除沉淀,上液继续浓缩为浸膏,后 60 ℃ 干燥即得。

1.3.5 杜仲叶粗多糖 取杜仲叶药材 500 g,加 20 倍量水,煎煮 2 h,4 层纱布滤过,药渣同法煎煮和滤过,合并滤液。浓缩至 500 mL,3 000 r/min 离心 10 min,去除沉淀,上液加 95% 乙醇至含醇量为 75%,静置 24 h,弃上液,沉淀 60 ℃ 干燥,即得杜仲叶粗多糖。

#### 1.4 动物分组与处理

试验 I:1 日龄非免疫健康雏鸡,饲养至 14 日龄时,检测血清新城疫毒源抗体效价,当低于  $4\log_2$  时正式试验。选择 660 羽随机均分为 33 组,每组 20 羽。分别为桑叶水提物、桑叶粗多糖、杜仲水提物、杜仲叶水提物、杜仲叶多糖大组及芪黄素药物对照组、免疫对照组和空白对照组,每大组设计 2、4、8、12、16、24 mg(以总多糖含量计)6 个剂量组。除空白对照组外,各组均采用 NDV-IV 疫苗滴鼻点眼免疫,1 羽份/羽,28 日龄进行二免。各给药组于每次免疫前 3 d 开始给药,连用 7 d。给药剂量为 2、4、8、12、16、24 mg/羽(以多糖含量计)相应中药提取物,均拌料给药。药物对照组芪黄素依据用药说明给药;免疫对照组(VC)和空白对照组(BC)不加任何药物。

试验 II:1 日龄非免疫健康白羽蛋鸡,饲喂商品化饲料(购于泰州正大饲料有限公司),自由饮水。雏鸡饲养至 14 日龄时,取 240 羽随机均分为 6 组,除空白对照组外均用 NDV-IV 系疫苗滴鼻点眼免疫,28 日龄二免。在每次免疫的前 3 d,桑叶粗多糖的高(MLCP<sub>H</sub>)、中(MLCP<sub>M</sub>)、低(MLCP<sub>L</sub>)剂量组每羽分别饮服 MLCP 8、4、2 mg(以桑叶粗多糖计),连用 7 d;药物对照组芪黄素依据用药说明给药;免疫对照组(VC)和空白对照组(BC)不加任何药物。分别于首免后 7、14、21、28 d,每组随机抽取 6 羽,测定气管和空肠洗液中 sIgA 含量。

#### 1.5 指标检测

1.5.1 不同中药提取物对鸡 ND 血清抗体效价的影响 “试验 I”分别于首免后 7、14、21、28 d,各组随机抽取 10 羽进行鸡翼静脉采血,采用血凝抑制试验检测血清新城疫抗体效价。

1.5.2 MLCP 对鸡呼吸道和小肠黏膜免疫功能的影响 分

别于首免后 7、14、21、28 d,从桑叶粗多糖的高(MLCP<sub>H</sub>)、中(MLCP<sub>M</sub>)、低(MLCP<sub>L</sub>)剂量组及芪黄素对照组、免疫对照组(VC)和空白对照组(BC)随机抽取 6 羽鸡,用 CO<sub>2</sub> 安乐死,切取长约 5 cm 气管、空肠肠管,用止血钳夹住气管和肠管两端,注射器注入含 0.1% 牛血清白蛋白和蛋白酶抑制剂的冰浴 PBS 溶液 0.5 mL,将溶液在肠管内充分挤压混匀 3 次后,收集所有肠液,4 ℃ 8 000 r/min 离心 10 min,收集上清液,−70 ℃ 保存,采样全部完成后同时用酶联免疫吸附法(ELISA)测定洗液中 sIgA 的含量。

#### 1.6 数据处理

数据以“平均值±标准误”表示,采用 SPSS 18.0 软件进行 Duncan's 多重分析,比较各组血清 ND 抗体效价、气管和空肠 sIgA 的含量,采用 Graphpad Prism 5 软件绘制柱形图。

## 2 结果与分析

### 2.1 临床体征观察

试验期间至结束,各给药组鸡精神状态、采食、饮水均正常且生长良好。

### 2.2 血清抗体效价的变化

2.2.1 桑叶水提物对 ND 血清抗体水平的影响 首免后 7~28 d,所有给药组和 VC 组新城疫血清抗体效价均显著高于空白对照组( $P<0.05$ )。首免后 7 d,8 mg 剂量组抗体效价最高,显著高于 16、24 mg 组和 VC 组( $P<0.05$ ),但与其他给药组比较差异不明显( $P>0.05$ );首免后 14 d,12 mg 剂量组抗体效价最高,显著高于除 2、4 mg 剂量组和芪黄素对照组外的其余各组( $P<0.05$ );首免后 21 d,12 mg 剂量组抗体效价依然最高,显著高于 16 mg 和 VC 组( $P<0.05$ ),与其他给药组比较差异不明显( $P>0.05$ );首免后 28 d,各给药组间无明显差异( $P>0.05$ )(图 1)。

2.2.2 桑叶粗多糖对 ND 血清抗体水平的影响 首免后 7~28 d,所有给药组和 VC 组新城疫血清抗体效价均显著高于空白对照组( $P<0.05$ )。首免后 7 d,4 mg 剂量组抗体效价最高,显著高于 12 mg 组和 VC 组( $P<0.05$ ),但与其他给药组比较差异不明显( $P>0.05$ );首免后 14 d,4 mg 剂量组和芪黄素对照组抗体效价最高,与 2 mg 剂量组和免疫对照组差异显著( $P<0.05$ ),但与其他给药组比较差异不明显( $P>0.05$ );首免后 21 d,2 mg 剂量组抗体效价依然最高,显著高于除 12 mg、芪黄素对照组外的其余各组( $P<0.05$ );首免后 28 d,8、12 mg 组抗体效价最高,显著高于除 2、16 mg 剂量组外的其余各组( $P<0.05$ )(图 2)。

2.2.3 杜仲水提物对 ND 血清抗体水平的影响 首免后 7~28 d,所有给药组和 VC 组新城疫血清抗体效价均显著高于空白对照组( $P<0.05$ )。首免后 7 d,芪黄素对照组抗体效价最高,显著高于除 4 mg 剂量组外的其余各组( $P<0.05$ );首免后 14 d,2 mg 剂量组抗体效价最高,显著高于除 24 mg 剂量组和芪黄素对照组外的其余各组( $P<0.05$ );首免后 21 d,12 mg 剂量组抗体效价最高,显著高于 16 mg 剂量组和免疫对照组( $P<0.05$ ),与其他给药组间无显著性差异( $P>0.05$ );首免后 28 d,2 mg 剂量组抗体效价最高,显著高于除 24 mg 和芪黄素对照组外的其余各组( $P<0.05$ )(图 3)。

2.2.4 杜仲叶水提物对 ND 血清抗体水平的影响 在首免

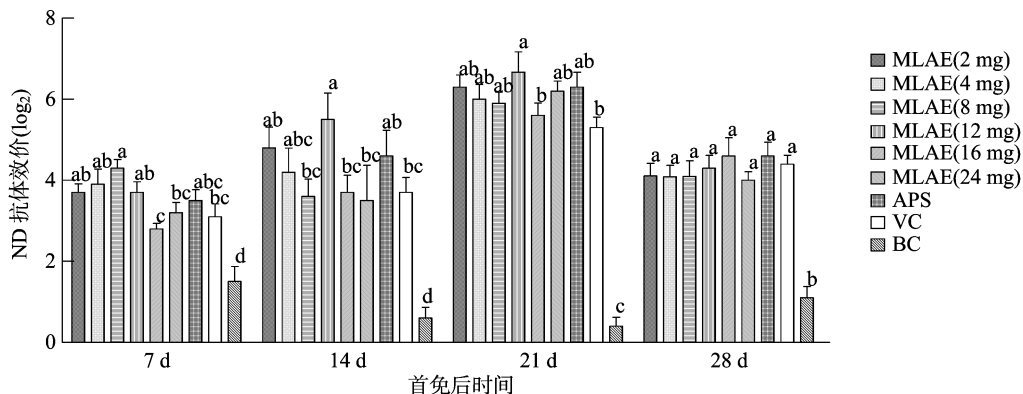


图1 桑叶水提物对 ND 血清抗体水平变化 (log<sub>2</sub>, n=10)

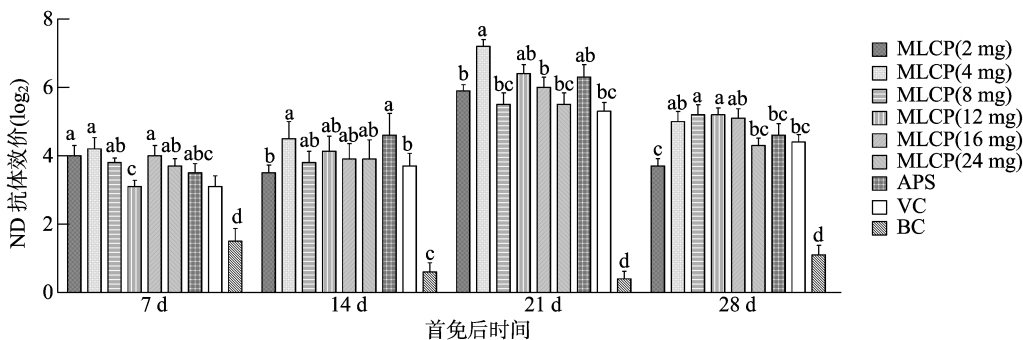


图2 桑叶粗多糖对 ND 血清抗体水平变化(log<sub>2</sub>, n=10)

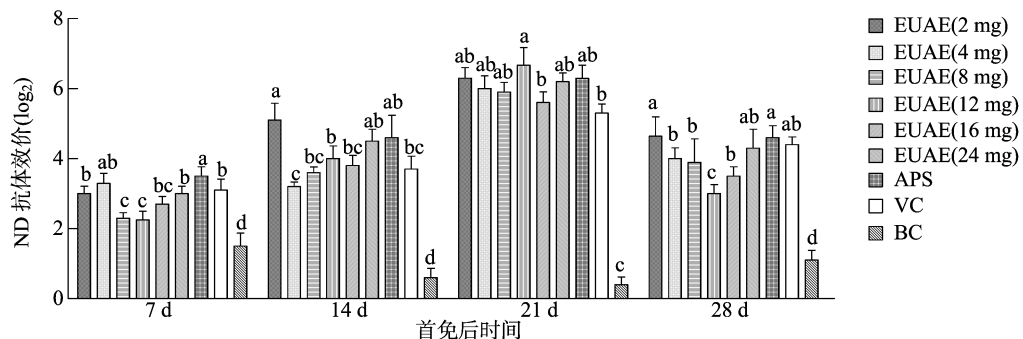


图3 杜仲水提物对 ND 血清抗体水平变化(log<sub>2</sub>, n=10)

后 7~28 d, 所有给药组和 VC 组新城疫血清抗体效价均显著高于空白对照组 ( $P < 0.05$ )。首免后 7 d, 芪黄素对照组抗体效价最高, 显著高于除 4、8 mg 剂量组外的其余各组 ( $P < 0.05$ ); 首免后 14 d, 8 mg 剂量组抗体效价最高, 显著高于免疫对照组 ( $P < 0.05$ ), 但各给药组间无显著性差异 ( $P > 0.05$ ); 首免后 21 d, 4 mg 剂量组和芪黄素对照组抗体效价最高, 显著高于除 2 mg 剂量组外的其余各组 ( $P < 0.05$ ); 首免后 28 d, 16、24 mg 剂量组抗体效价最高, 显著高于其余各组 ( $P < 0.05$ ) (图 4)。

**2.2.5 杜仲叶粗多糖对 ND 血清抗体水平的影响** 首免后 7~28 d, 所有给药组和 VC 组新城疫血清抗体效价均显著高于空白对照组 ( $P < 0.05$ )。首免后 7 d, 各给药组与免疫对照组间无明显差异 ( $P > 0.05$ ); 首免后 14 d, 各给药组显著高于免疫对照组 ( $P < 0.05$ ), 但各给药组间无明显差异 ( $P > 0.05$ ); 首免后 21 d, 芪黄素对照组抗体效价最高, 显著高于除 24 mg 剂量组外的其余各组 ( $P < 0.05$ ); 首免后 28 d, 各给药组

与免疫对照组及给药组间均无明显差异 ( $P > 0.05$ ) (图 5)。

### 2.3 桑叶粗多糖对气管黏膜 sIgA 分泌的影响

由表 1 可知, 7 d 桑叶粗多糖各组气管洗液中 sIgA 浓度高于免疫对照、空白对照组, 但差异不明显 ( $P > 0.05$ )。14、21 d 桑叶粗多糖高、中剂量组气管洗液中 sIgA 浓度高于其余各组, 与免疫对照组和空白对照组差异显著 ( $P < 0.05$ )。28 d 桑叶粗多糖高、中剂量组和芪黄素对照组气管洗液中 sIgA 浓度显著高于其余各组 ( $P < 0.05$ )。

### 2.4 桑叶粗多糖对空肠黏膜 sIgA 分泌的影响

由表 2 可知, 7 d 桑叶粗多糖各组空肠洗液中 sIgA 浓度显著高于芪黄素对照、免疫对照、空白对照组 ( $P < 0.05$ )。14 d 桑叶粗多糖中剂量组空肠洗液中 sIgA 浓度显著高于除高、低剂量组外的其余各组 ( $P < 0.05$ )。21 d 桑叶粗多糖 3 个剂量组空肠洗液中 sIgA 浓度显著高于除芪黄素对照组的其余各组 ( $P < 0.05$ )。28 d 桑叶粗多糖各组与芪黄素对照组气管洗液中 sIgA 浓度显著高于免疫对照和空白对照组

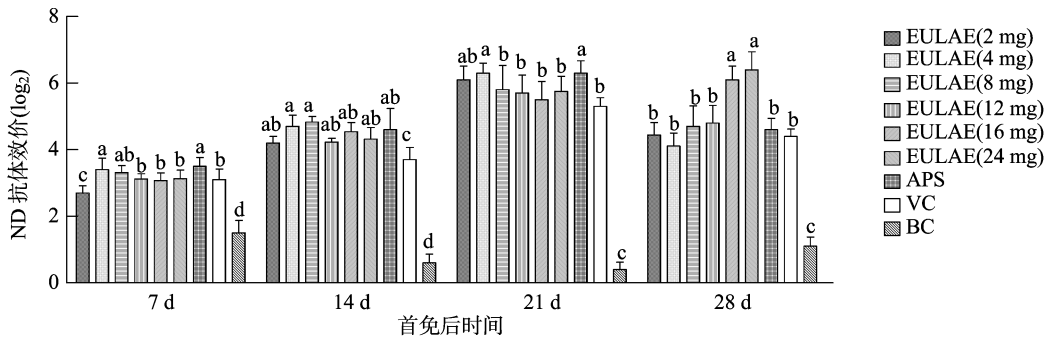


图4 杜仲叶水提取物对 ND 血清抗体水平变化(log<sub>2</sub>, n=10)

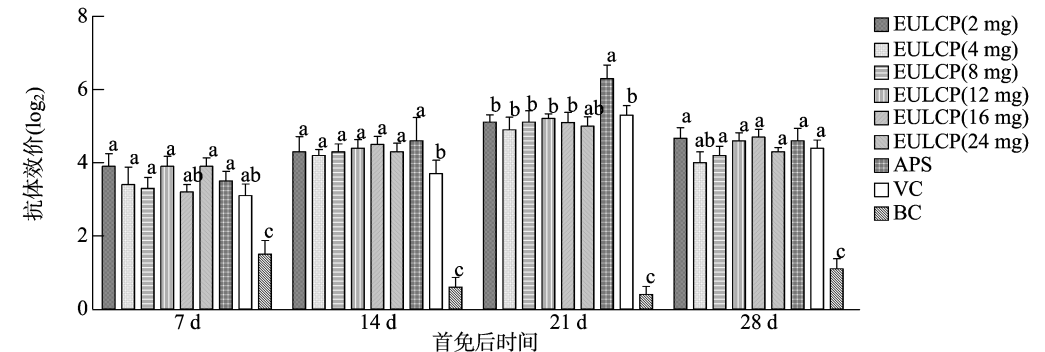


图5 杜仲叶水提取物对 ND 血清抗体水平变化(log<sub>2</sub>, n=10)

表 1 各组气管洗液中 sIgA 含量 (n = 6)

组别	sIgA 含量( $\mu\text{g/mL}$ )			
	7 d	14 d	21 d	28 d
MLCP <sub>H</sub>	9.784 $\pm$ 0.704a	8.796 $\pm$ 0.159a	7.965 $\pm$ 0.280a	6.327 $\pm$ 0.253a
MLCP <sub>M</sub>	9.593 $\pm$ 0.568a	8.809 $\pm$ 0.864a	7.692 $\pm$ 0.083a	5.882 $\pm$ 0.539a
MLCP <sub>L</sub>	9.089 $\pm$ 0.189a	7.896 $\pm$ 0.411abc	6.864 $\pm$ 0.709ab	4.850 $\pm$ 0.568b
APS	9.450 $\pm$ 0.560a	8.093 $\pm$ 0.238ab	6.871 $\pm$ 0.752ab	6.054 $\pm$ 0.258a
VC	8.886 $\pm$ 0.319a	7.560 $\pm$ 0.316bc	6.135 $\pm$ 0.644b	4.873 $\pm$ 0.307b
BC	8.624 $\pm$ 0.595a	6.835 $\pm$ 0.912c	6.043 $\pm$ 0.731b	4.816 $\pm$ 0.626b

注:同列数据后不相同字母者差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

表 2 各组空肠洗液中 sIgA 含量 (n = 6)

组别	sIgA 含量( $\mu\text{g/mL}$ )			
	7 d	14 d	21 d	28 d
MLCP <sub>H</sub>	9.683 $\pm$ 0.249a	9.264 $\pm$ 0.067 0ab	6.626 $\pm$ 0.837a	7.184 $\pm$ 0.200a
MLCP <sub>M</sub>	9.845 $\pm$ 0.629a	10.369 $\pm$ 0.762a	6.534 $\pm$ 0.219a	7.062 $\pm$ 0.701a
MLCP <sub>L</sub>	9.464 $\pm$ 0.058a	9.051 $\pm$ 0.871ab	6.230 $\pm$ 0.427a	7.036 $\pm$ 0.588a
APS	8.743 $\pm$ 0.517b	8.737 $\pm$ 0.387b	6.093 $\pm$ 0.064ab	7.145 $\pm$ 0.164a
VC	8.229 $\pm$ 0.086bc	8.773 $\pm$ 0.701b	5.449 $\pm$ 0.581b	5.779 $\pm$ 0.124b
BC	7.936 $\pm$ 0.138c	8.489 $\pm$ 0.617b	5.489 $\pm$ 0.423b	5.591 $\pm$ 0.299b

( $P < 0.05$ ),但桑叶粗多糖各组间无明显差异( $P > 0.05$ )。

3 讨论

3.1 不同中药提取物对新城疫血清抗体水平的影响

动物机体的体液免疫应答是由 B 淋巴细胞介导的,通过对抗原的识别、活化、增殖,后分化为浆细胞并分泌抗体<sup>[11]</sup>。体液免疫应答是清除细胞外病原体最重要的途径<sup>[12]</sup>,因此血清特异性抗体水平的高低可作为评估机体体液免疫功能的重要指标之一<sup>[13]</sup>。

中药提取物由原材料或饮片应用科学的方法进行提取、

分离、纯化制得,以更明确有效的成分、稳定可控的质量、治疗疾病的有效性等优势被广泛研究<sup>[14-15]</sup>。如黄芪多糖、淫羊藿多糖、蜂胶黄酮、人参皂苷等中药成分可显著促进鸡外周血淋巴细胞转化,提高血清 ND 抗体效价<sup>[16]</sup>;中药九节茶可以改善应激负荷小鼠淋巴细胞数目及淋巴细胞亚群比例<sup>[17]</sup>。中药提取物对免疫细胞的刺激作用及对血清特异性抗体产生水平的影响常作为评价其是否具有免疫增强或免疫抑制作用的指标。

本研究比较桑叶、杜仲、杜仲叶不同提取物在不同给药剂量下对 ND 疫苗血清特异性抗体水平的影响。鸡在免疫 ND 疫苗前 3 d,每日给以不同中药提取物(以总多糖计),连用

7 d。结果显示,桑叶水提物组在首免后的 7、14、21、28 d, 12 mg 组抗体效价在大部分时间点优于其他各组;同法给药,桑叶粗多糖组在首免后的各时间点,4 mg 组抗体效价优于其他各组;杜仲水提物组 2 mg 组抗体效价在多个时间点优于其他各组;杜仲叶水提物组 4 mg 组抗体效价在多个时间点优于其他各组;杜仲叶多糖组在不同给药剂量下,12 mg 组稍优于其他各给药组,桑叶粗多糖在 4 mg 给药剂量下,在首免后 7、21、28 d 抗体效价均优于其他各组,在首免后 14 d 抗体效价与芪黄素对照组相似。因此,可以初步确定鸡每次免疫 ND 疫苗前 3 d,以 4 mg/羽给桑叶粗多糖(以总多糖计),连用 7 d,可显著提高血清 ND 特异性抗体水平。

### 3.2 桑叶粗多糖对鸡呼吸道和肠道黏膜免疫水平的影响

呼吸道是空气进入机体的通道,时刻受到各种微生物及非己物质的刺激。呼吸道黏膜免疫系统是呼吸道抵抗外来病原体入侵的重要防线<sup>[18]</sup>。呼吸道组织中大量的免疫细胞均参与介导黏膜固有免疫应答和适应性免疫应答,合成和分泌大量的分泌型免疫球蛋白(如 sIgA)和细胞因子,在抵抗病原体感染和黏膜疫苗免疫中发挥重要的调节作用<sup>[19]</sup>。

各组气管洗液中 sIgA 浓度随着时间的增加逐渐降低。在首免后 14~28 d,桑叶粗多糖高、中剂量组气管洗液中 sIgA 的浓度均显著高于免疫对照和空白对照,稍优于桑叶粗多糖低剂量组和芪黄素对照组。表明鸡以 8、4 mg/羽给桑叶粗多糖(以总多糖计),可有效提高气管中 IgA 分泌量,提升呼吸道黏膜免疫水平。

肠道是机体最大的免疫器官<sup>[20]</sup>。肠黏膜产生的分泌型 IgA(sIgA),在黏膜表面提供了多种保护性功能<sup>[21]</sup>,能减少黏膜表面许多微生物的定居<sup>[22]</sup>,有效地中和病毒和肠腔中产生的细菌毒素<sup>[23]</sup>,并可选择地转移到其他黏膜组织中,从而为防止病原微生物入侵建立了广泛而稳固的黏膜屏障体系<sup>[24-25]</sup>。

本试验空肠洗液中 sIgA 含量的测定结果显示,各组空肠洗液中 sIgA 浓度也随着时间的增加逐渐降低。在免疫初期,桑叶粗多糖各组 sIgA 含量均显著高于芪黄素对照和 VC、BC 组。表明使用桑叶粗多糖在免疫初期能提高肠道 sIgA 水平,产生较好的免疫保护。在其他大部分时间点,桑叶粗多糖各组的 sIgA 含量均显著高于 VC 和 BC 组,稍优于芪黄素对照或与之相似,表明桑叶粗多糖能显著促进小肠 sIgA 的分泌,从而增强小肠的黏膜免疫功能。

综上所述,鸡每次免疫 ND 疫苗前 3 d,以 4 mg/羽给桑叶粗多糖(以总多糖计),连用 7 d,可显著提高血清 ND 特异性抗体水平,提高气管和小肠中 sIgA 分泌量,增强呼吸道和小肠的黏膜免疫功能。

### 参考文献:

- [1] 马莉,胡文彦. 鸡群免疫失败的原因及防控对策[J]. 兽医导刊,2015(22):104-104.
- [2] 吕文博,王爽,叶阳. 中药免疫增强剂研究进展[J]. 黑龙江生态工程职业学院学报,2015(4):17-18.
- [3] 邹盛勤. 桑叶的化学成分、药理活性及应用研究进展[J]. 宜春学院学报,2002,24(4):53-54.
- [4] 全义超. 桑叶降血糖降血脂研究及其产品开发[D]. 杭州:浙江

- 工商大学,2010:4-10.
- [5] 周启升,刘训理,段祖安. 植物多糖的研究与开发应用进展[J]. 蚕业科学,2010,36(3):465-468.
- [6] 管淑玉,苏薇薇. 杜仲化学成分与药理研究进展[J]. 中药材,2003,26(2):124-129.
- [7] 邱果,包旭,李颖,等. 杜仲叶醇提取物对小鼠免疫功能的影响[J]. 中药药理与临床,2008,24(4):41-43.
- [8] 翟文俊. 杜仲叶提取物制剂对动物体免疫功能影响的研究[J]. 陕西学前师范学院学报,2006,22(1):108-111.
- [9] 徐贤柱,饶华,蔡险峰,等. 杜仲叶多糖提取及对小鼠免疫功能影响研究[J]. 时珍国医国药,2013,24(3):541-542.
- [10] 罗庆华. 杜仲叶粉对鲤鱼免疫力的影响[J]. 湖南农业大学学报(自科科学版),2002,28(1):51-53.
- [11] 曾颖明. B 细胞免疫应答与抗原呈递基质刚性的相关性研究[D]. 北京:清华大学,2015.
- [12] 邢玉娟,王建国,陈玉库,等. 中药成分复方及其组分对新城疫苗免疫应答的影响[J]. 江苏农业科学,2017,45(22):182-186.
- [13] 刘坤,殷瑛,张军,等. 茯苓多糖 PCP-I 增强抗原特异性体液免疫反应的机制研究[J]. 生物技术通讯,2017(3):249-255.
- [14] 严希,田山君,裴芸,等. 几种中药提取液对番茄病害病原真菌的抑制效果[J]. 江苏农业科学,2017,45(20):129-134.
- [15] 陈希文,赖守勋,尹苗,等. 22 种中药多糖对猪源金黄色葡萄球菌的体外抑菌活性[J]. 江苏农业科学,2016,44(9):264-267.
- [16] 王德云,胡元亮,孙峻岭,等. 复方中药成分对新城疫苗免疫雏鸡外周血 T 淋巴细胞转化和血清抗体效价的影响[J]. 中国兽医学报,2006,26(2):194-196.
- [17] 何蓉蓉,王敏,李怡芳,等. 中药九节茶提取物对应激负荷小鼠免疫功能的改善作用[J]. 中国中药杂志,2009,34(1):100.
- [18] 冯小刚. 鸡鼻相关淋巴组织的发育和功能建立[D]. 长春:吉林农业大学,2013.
- [19] Sato S, Kiyono H. The mucosal immune system of the respiratory tract[J]. Current Opinion in Virology,2012,2(3):225-232.
- [20] Holmgren J, Czerkinsky C, Lycke N, et al. Mucosal immunity: implications for vaccine development[J]. Immunobiology,1992,184(2/3):157-179.
- [21] Yokomizo Y, Watanabe F, Imada Y, et al. Mucosal immunoadjuvant activity of the low toxic recombinant *Escherichia coli* heat-labile enterotoxin produced by *Bacillus brevis* for the bacterial subunit or component vaccine in pigs and cattle[J]. Veterinary Immunology and Immunopathology,2002,87(3/4):291-300.
- [22] Rice B E, Rollins D M, Mallinson E T, et al. *Campylobacter jejuni* in broiler chickens: colonization and humoral immunity following oral vaccination and experimental infection[J]. Vaccine,1997,15(17/18):1922-1932.
- [23] Hathaway L J, Obeid O E, Steward M W. Protection against measles virus-induced encephalitis by antibodies from mice immunized intranasally with a synthetic peptide immunogen[J]. Vaccine,1998,16(2/3):135-141.
- [24] Cerutti A, Rescigno M. The biology of intestinal immunoglobulin A responses[J]. Immunity,2008,28(6):740-750.
- [25] Suzuki K, Ha S A, Tsuji M, et al. Intestinal IgA synthesis: a primitive form of adaptive immunity that regulates microbial communities in the gut[J]. Seminars in Immunology,2007,19(2):127-135.