

## 美洲大蠊乙醇提取物中原儿茶酸超高效液相色谱 定量分析方法的建立

郭昕<sup>1</sup>, 巩荣艳<sup>1</sup>, 朱娟娟<sup>1</sup>, 曾成娟<sup>2</sup>, 沈咏梅<sup>2</sup>, 岳碧松<sup>1</sup>, 李静<sup>1\*</sup>

(1. 四川大学生命科学学院, 生物资源与生态环境教育部重点实验室, 成都 610065;

2. 四川省药用动物工程技术研究中心, 四川好医生攀西药业有限责任公司, 成都 610031)

**摘要:** 美洲大蠊 *Periplaneta americana* 是重要的药用昆虫, 具有抗菌消炎、活血化瘀等多种药用价值。本实验通过外标法鉴定了美洲大蠊乙醇提取物中的原儿茶酸, 并建立原儿茶酸定量测定的超高效液相色谱方法。色谱柱选用 Waters ACQUITY UPLC HSS T3 柱(2.1 mm × 100 mm, 1.8 μm), 缓冲盐溶液(含 0.1% 甲酸, 25 mmol 甲酸铵)为流动相 A, 100% 乙腈为流动相 B, 流速 0.5 mL · min<sup>-1</sup>, 样品温度 25 °C, 柱温 40 °C。结果显示, 美洲大蠊乙醇提取物中原儿茶酸可达到基线分离, 峰型良好; 原儿茶酸在 10 ~ 160 μg 内呈良好的线性关系( $R^2 = 0.9999$ ), 平均回收率为 98.30% ~ 99.57%, 相对标准偏差 < 1%; 定量测定美洲大蠊乙醇提取物中原儿茶酸的含量为 51.38 μg · mL<sup>-1</sup>。结果显示, 超高效液相色谱方法重复性好、稳定性高、分析快速, 可以用于美洲大蠊乙醇提取物中原儿茶酸含量的定量测定。

**关键词:** 美洲大蠊; 原儿茶酸; 超高效液相色谱

中图分类号: R286 文献标志码: A 文章编号: 1000 – 7083(2018)02 – 0185 – 06

## An Ultra Performance Liquid Chromatography Based Method to Quantity Determine Protocatechuic Acid in Ethanol Extract of *Periplaneta americana*

GUO Xin<sup>1</sup>, GONG Rongyan<sup>1</sup>, ZHU Juanjuan<sup>1</sup>, ZENG Chengjuan<sup>2</sup>, SHEN Yongmei<sup>2</sup>, YUE Bisong<sup>1</sup>, LI Jing<sup>1\*</sup>

(1. Key Laboratory of Bio-Resources and Eco-Environment of Ministry of Education, College of Life Sciences,

Sichuan University, Chengdu 610065, China; 2. Sichuan Medicinal Animals Engineering Research Center,

Sichuan Good Doctor Panxi Pharmaceutical Co. Ltd., Chengdu 610031, China)

**Abstract:** The present study reported an ultra performance liquid chromatography (UPLC) based method to quantity determine the protocatechuic acid in the ethanol extract of *Periplaneta americana*. The column was washed with Waters ACQUITY UPLC HSS T3 column (2.1 mm × 100 mm, 1.8 μm). The salt solution (containing 0.1% formic acid, 25 mmol ammonium formate) was used as the mobile phase A, and 100% acetonitrile at a flow rate of 0.5 mL · min<sup>-1</sup> was used as the mobile phase B. The specimen temperature was 25 °C, and column temperature was 40 °C. Three detection wavelengths were set at 190 – 450 nm, 254 nm and 360 nm, respectively. The protocatechuic acid peak at a retention time of 3.3 min with a base line separation was detected. The protocatechuic acid showed a linear relationship ( $R^2 = 0.9999$ ) in the linear range, and the average recovery ranged from 98.30% to 99.57% with the relative standard deviation < 1%. The content of protocatechuic acid in the ethanol extract from *P. americana* was quantity determined to be 51.38 μg · mL<sup>-1</sup>. The establishment of UPLC method to determine the content of protocatechuic acid will facilitate the quality control of *P. americana* basic productions in future.

**Keywords:** *Periplaneta americana*; protocatechuic acid; ultra performance liquid chromatography

收稿日期: 2017-07-07 接受日期: 2017-09-20

作者简介: 郭昕(1992—), 女, 硕士研究生, 研究方向: 农业昆虫与害虫防治, E-mail: 1534657074@qq.com

\* 通信作者 Corresponding author, E-mail: ljtf@126.com

美洲大蠊 *Periplaneta americana* 隶属于昆虫纲 Insecta 蜚蠊目 Blattaria 大蠊属 *Periplaneta*, 是重要的药用昆虫, 临床上对创面的修复及愈合具有明显的促进作用, 同时还具有消炎抗菌、保肝抗肿瘤、增强机体免疫力等功能(胡艳芬等, 2008; 史未名, 2012; 吴红梅等, 2013; 汤雁利等, 2014; 陈启亮等, 2015; 张汉超等, 2017)。原儿茶酸(protocatechuic acid, PCA) 化学名称为 3,4-二羟基苯甲酸, 是一种天然的酚酸类物质。研究显示, 这种广泛存在的化合物在抗癌、抗氧化、神经保护、修复缺血损伤, 以及治疗阿尔兹海默病、过敏性哮喘、帕金森症、乙型肝炎等方面都发挥了重要作用。PCA 具有多样的生物活性, 如提高心肌耐氧能力、减慢心率、抗高血糖以及抗肿瘤, 此外, 还具有抗菌、抗炎、镇痛、抑制细胞凋亡、抗血小板凝集、降低心肌耗氧量、祛痰等功能, 临床上常用于治疗慢性气管炎, 同时 PCA 能够抑制体外的化学致癌物质, 达到促凋亡和抗增殖的效果, 具有潜在的化学防护及抗乙肝病毒价值(An *et al.*, 2006; 魏苗苗, 2013; 黄非, 2017; 张晓燕等, 2017)。研究表明, 美洲大蠊除了含有大量的脂肪酸、多糖、氨基酸、多元醇(杨勇勋, 2013; 满红霞等, 2014; 周芹芹等, 2015), 还含有水杨酸、PCA 及核苷酸类成分。学者们已通过高效液相色谱法建立了定量分析美洲大蠊提取物中尿嘧啶、次黄嘌呤、肌苷含量的方法(杨勇勋, 2013; 周苏, 2013; 黄博等, 2014; 蒋文贤等, 2015; 李旻等, 2015; 温慧敏等, 2015)。但迄今为止, 关于美洲大蠊中其他药理活性成分的定量分析仍缺乏相关报道。

美洲大蠊乙醇提取物是康复新液上市药品的基础成分, 吕娜等(2017)通过萃取、制备型液相和波谱法发现美洲大蠊乙醇提取物含有 PCA, 但其在美洲大蠊乙醇提取物中的含量分析尚未见报道。

超高效液相色谱(ultra performance liquid chromatography, UPLC)与传统的高效液相色谱相比, 具有分离度更高、分析速度更快、检测器灵敏度更高的特点。UPLC 色谱柱采用粒径小于 2  $\mu\text{m}$  的填料, 显著增加了柱的效能。与传统的 C18 色谱柱相比, T3 色谱柱能保证与 100% 水相流动相兼容, 对不同极性的化合物均有良好的保留, 在分析过程中适用范围更广。本文拟通过外标法在 UPLC 上运用 T3 色

谱柱建立定量分析美洲大蠊乙醇提取物中 PCA 的方法, 同时测定 PCA 的含量。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器材料

Waters ACQUITY 超高效液相色谱仪, 配备 ACQUITY Arc 系统及 PDA 检测器; ACQUITY UPLC HSS T3 柱(2.1 mm  $\times$  100 mm, 1.8  $\mu\text{m}$ ), 美国 Waters 公司。

美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液(批号: B170205)由四川好医生攀西药业有限责任公司提供; PCA(批号: 223812, J & K Chemical 公司), 质量分数  $\geq 98\%$ 。

### 1.2 样品制备

美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液经 13 000  $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$  高速离心 1 min, 取上清液过膜后, 每个样品瓶分装 1.5 mL, 分装 6 个样品瓶备用, 作为供试品。

称取 0.016 g PCA 溶于 100 mL 甲醇配成浓度为 160  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  的 PCA 对照品溶液, 再加甲醇等比例依次稀释到 80  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、40  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、20  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 、10  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ , 每个浓度保留 10 mL, 置于 4  $^{\circ}\text{C}$  冰箱备用。

### 1.3 系统适应性实验

美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液、浓度为 160  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  的 PCA 对照品溶液各 1 mL, 13 000  $\text{r} \cdot \text{min}^{-1}$  高速离心 1 min, 取上清液过膜后备用。精确称取 1 mg PCA 加入到 3 mL 美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液中, 充分溶解后离心过膜, 作为加样对照组。上述样品均按照本实验建立的色谱条件进样分析。

### 1.4 方法学实验

**1.4.1 线性关系考察** 在本实验建立的色谱条件下, 按照浓度由低到高的顺序对 5 个浓度 PCA 对照品溶液依次进样分析。分别记录各个浓度 PCA 对照品溶液的相对峰面积。然后以浓度为横坐标、相对峰面积为纵坐标绘制标准曲线, 进行线性分析(姚静倩等, 2009; 周苏, 2013; 李宇驰等, 2016)。

**1.4.2 精密度实验** 取 1 mL 160  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$  的 PCA, 离心过膜后在本实验建立的色谱条件下连续

进样6次,以PCA对照品溶液的峰面积计算相对标准偏差(RSD)(姚静倩等,2009;周苏,2013;李宇驰等,2016)。

**1.4.3 稳定性实验** 取1份供试品在本实验建立的色谱条件下每隔2h进样1次,共进样6次。取6组中PCA所对应的峰面积计算RSD,评估样品的稳定性(姚静倩等,2009;周苏,2013;李宇驰等,2016)。

**1.4.4 重复性实验** 取6份供试品在本实验建立的色谱条件下每份样品进1针,不间断分析。取6组中PCA所对应的峰面积计算RSD(姚静倩等,2009;周苏,2013;李宇驰等,2016)。

**1.4.5 加样回收实验** 取3份10mL已知含量的美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液按照1:2、1:1、2:1(已知量:添加量)比例向其中分别添加1.00mg、0.50mg、0.30mgPCA,每种添加浓度进行3次平行实验,实验数据取平均值;根据加样回收率=(测得量-固有含量)/加入量 $\times$ 100%计算(姚静倩等,2009;周苏,2013;李宇驰等,2016)。

## 2 结果

### 2.1 UPLC洗脱条件建立

色谱柱为Waters ACQUITY UPLC HSS T3柱(2.1mm $\times$ 100mm;1.8 $\mu$ m),样品温度25 $^{\circ}$ C,进样量1 $\mu$ L,柱温40 $^{\circ}$ C,流速0.5mL $\cdot$ min $^{-1}$ ,检测波长设置3个,分别是190~450nm、254nm、360nm。流动相选择缓冲盐(0.1%甲酸,25mmol甲酸铵)(流动相A)和100%乙腈(流动相B),洗脱时间为11min(刘璇等,2013;冯光维等,2016)。洗脱梯度见表1。

表1 UPLC洗脱梯度程序  
Table 1 Elution gradient program of UPLC

时间/min	流速/ (mL $\cdot$ min $^{-1}$ )	流动相A:缓冲盐 (0.1%甲酸,25mmol 甲酸铵)/%	流动相B: 100%乙腈/%
0	0.5	99	1
1.00	0.5	99	1
2.00	0.5	90	10
6.00	0.5	60	40
7.00	0.5	20	80
8.00	0.5	20	80
8.01	0.5	99	1
11.00	0.5	99	1

实验初期,选择流动相A(0.1%乙酸)、流动相B(100%乙腈)时,出峰效果不理想,分离度差,有拖尾现象;后加入缓冲盐,改用流动相A(0.1%甲酸和25mmol甲酸铵)后,峰型明显改善,达到了预期的分离效果。

在选择检测波长时,190~450nm为全波长;280nm是PCA的最大吸收波长;360nm处的特征吸收峰可以帮助鉴定特征物质,因此,选择在190~450nm、254nm、360nm下同时检测。为了满足美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液中高极性成分的分析要求,选用T3色谱柱代替常用的C18色谱柱。结果显示,T3色谱柱能准确分析原液中的目标成分,适用于本实验建立的洗脱方法。

为了能够快速出峰,首先建立9min的洗脱程序,并未出现PCA的特征峰;当优化条件至11min,在3.3min处洗脱出分离度较好的单峰,经外标法鉴定为PCA,且原液以及PCA对照品的目标峰分离度良好。

### 2.2 美洲大蠊乙醇提取物的UPLC分析

美洲大蠊乙醇提取物在3.3min处所出峰与PCA的保留时间一致,且两者在3.3min提取的光谱图均相同(图1:A,B);向3mL美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液中加入1mgPCA对照品后,进样1 $\mu$ L分析(图1:C),与美洲大蠊乙醇提取物1号峰的出峰时间完全吻合,且峰高及峰面积明显升高,表明1号峰就是目标成分——PCA。

### 2.3 方法学实验结果

以PCA浓度为横坐标、峰面积为纵坐标,取5个系列浓度依次进样分析,绘制标准曲线。结果表明,在10~160 $\mu$ g $\cdot$ mL $^{-1}$ 内,PCA浓度与峰面积呈线性关系,方程为 $y=7188.6x+5371.7$ , $R^2=0.9999$ (图2)。

精密度实验测得RSD为0.59%,稳定性实验与重复性实验的RSD分别为0.80%和0.73%,均小于1%,表明仪器的精密度、样品的稳定性以及方法的重复性良好。

加样回收实验结果表明,PCA的平均回收率为98.30%~99.57%,RSD分别为0.40%、0.64%、0.30%,3组回收率均大于98%,RSD均小于1%,符合统计学分析标准,证明样品及实验仪器稳定,本方法具有良好的回收率(表2)。

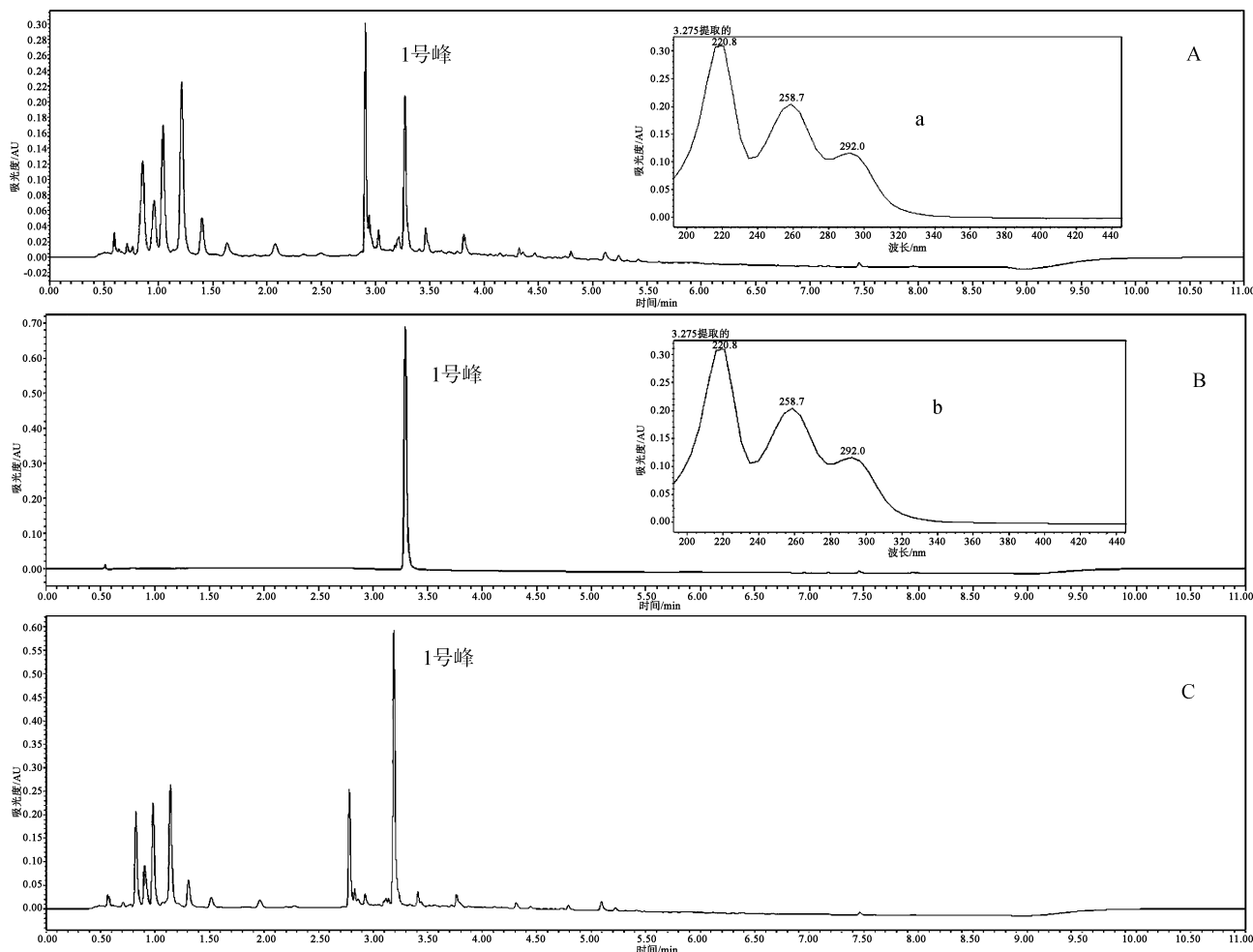


图 1 美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液(A)、原儿茶酸(B)和加样对照组(C)的超高效液相色谱  
Fig. 1 Ultra performance liquid chromatography of ethanol extract of *Periplaneta americana* (A), protocatechuic acid (B) and control group (C)

a. 1号峰的光谱图, b. 原儿茶酸的光谱图  
a. spectrum of No. 1 peak, b. spectrum of protocatechuic acid

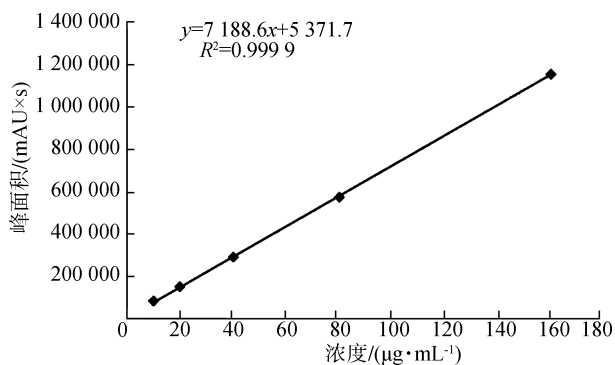


图 2 原儿茶酸标准曲线  
Fig. 2 The standard curve of protocatechuic acid

### 2.4 样品中 PCA 的定量分析

根据标准曲线,求得 1 mL 美洲大蠊乙醇提取物

脱脂原液中含有 51.38  $\mu\text{g}$  PCA,即美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液中 PCA 的浓度为 51.38  $\mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。

### 3 讨论

周燕园(2014)基于高效液相色谱法比较了乙腈-磷酸水溶液、乙腈-水溶液、甲醇-磷酸水溶液、甲醇-水溶液等流动相系统,最终确定以甲醇-0.1% 磷酸水溶液作为流动相时,醋五味子配方颗粒中 PCA 的分离度最好。但传统的高效液相色谱法分析耗时长、消耗人力物力大。与之相比,UPLC 法分析快速、稳定性和重复性高,可大大提高分析效率。刘冰等(2015)使用 ACQUITY UPLC HSS T3 色谱柱建立益智仁的 UPLC 指纹图谱,并标定出 PCA 特征峰。也

表 2 原儿茶酸回收率实验结果  
Table 2 The recovery rate of protocatechuic acid

样品量/mg	已知量:添加量	添加量/mg	测得量/mg	回收率/%	平均回收率/%	相对标准偏差/%
0.52	2:1	0.30	0.806	98.29	98.57	0.40
			0.807	98.41		
			0.812	99.02		
	1:1	0.50	0.998	97.84	98.30	0.64
			1.000	98.04		
			1.010	99.02		
	1:2	1.00	1.509	99.23	99.57	0.30
			1.515	99.67		
			1.517	99.80		

有研究采用 Waters H-Class UPLC 系统以及 ACQUITY UPLC BEH C18 柱,以甲醇-0.2% 磷酸水、乙腈-0.1% 甲酸水体系建立的测定大血藤及潜阳育阴方中 PCA 含量的方法也相对成熟(刘晓涵,祁龙凯,2016;孟夔等,2017)。本研究首次采用外标法,通过 UPLC 分析鉴定了美洲大蠊乙醇提取物中的 PCA 色谱峰,并针对美洲大蠊乙醇提取物的极性及其物质组成,在分离度最高、出峰数量最多的前提下采用 T3 色谱柱建立了定量分析 PCA 含量的 UPLC 法。结果表明,PCA 在 UPLC 图谱中的保留时间约 3.3 min,本方法重复性好、稳定性高,在分析美洲大蠊乙醇提取物脱脂原液中的 PCA 时针对性强。本研究建立的 PCA 定量分析方法为今后定量检测美洲大蠊相关制剂中该成分提供了重要方法,也为美洲大蠊中药制剂的质量控制研究奠定了基础。

近年来,随着对美洲大蠊药用价值研究的不断深入,美洲大蠊中多种药理活性成分不断被发现和报道。PCA 已被证实具有抗癌、抗氧化、保护神经、修复缺血损伤等广泛的生物活性。本研究基于 UPLC 法定量检测了美洲大蠊乙醇提取物中 PCA 的含量为  $51.38 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ 。在 UPLC 色谱图上,PCA 的色谱峰峰面积比其他色谱峰高,表明该成分可能是美洲大蠊乙醇提取物中重要的活性成分之一,从而为阐明美洲大蠊中的药用活性成分提供了重要参考。

## 参考文献:

陈启亮,唐东昕,龙奉玺. 2015. 土家药蜚蠊的研究进展[J]. 时珍国医国药, 26(7): 1719-1721.  
冯光维,刘志东,祁东利,等. 2016. UPLC 法同时测定地锦草中 4 种指标成分的含量[J]. 天津中医药大学学报, 35

(3): 196-199.  
胡艳芬,吕小满,王玉梅,等. 2008. 美洲大蠊药用价值研究进展[J]. 医学综述, 14(18): 2822-2824.  
黄博,敬勇,张秀娟,等. 2014. HPLC 法测定美洲大蠊药材中尿嘧啶、次黄嘌呤及肌苷的含量[J]. 中药材, 37(9): 1537-1540.  
黄非. 2017. 美洲大蠊提取物药理作用的研究进展[J]. 基层医学论坛, 21(1): 106-108.  
蒋文贤,罗世林,王英,等. 2015. 美洲大蠊的化学成分[J]. 暨南大学学报(自然科学与医学版), 36(4): 294-301.  
李咏,王芳,张普照,等. 2015. 美洲大蠊化学成分研究[J]. 中药材, 38(10): 2038-2041.  
李宇驰,徐妍,杨永寿,等. 2016. HPLC 法测定肝龙胶囊中肌苷的含量[J]. 大理大学学报, 1(12): 40-42.  
刘冰,蒋波,廖争争,等. 2015. 益智仁的 UPLC 指纹图谱研究[J]. 中草药, 46(6): 906-911.  
刘晓涵,祁龙凯. 2016. UPLC 法同时测定大血藤中 4 种成分的含量[J]. 中药新药与临床药理, 27(5): 689-692.  
刘璇,毕肖林,狄留庆,等. 2013. 丹参提取物中 6 种活性成分 UPLC 测定方法的建立及其提取方法比较研究[J]. 中药材, 36(1): 70-72.  
吕娜,沈连刚,李广志,等. 2017. 康复新液化学成分研究[J]. 中国现代中药, 19(4): 488-490.  
满红霞,黄丽,那凯歌,等. 2014. 药用昆虫美洲大蠊化学成分及其药理作用的研究进展[J]. 抗感染药学, 11(5): 403-407.  
孟夔,韩林染,徐建军,等. 2017. UPLC 同时测定潜阳育阴方中 7 种活性成分的含量[J]. 南京中医药大学学报, 33(3): 317-319.  
史未名. 2012. 美洲大蠊的药用研究进展[J]. 中国民族民间医药, 21(3): 50-51.  
汤雁利,李罡,李启艳. 2014. 康复新药理作用的研究进展[J]. 西北药学杂志, 29(1): 103-106.

- 魏苗苗. 2013. 原儿茶酸对过敏性哮喘模型小鼠的保护作用及相关机制的研究[D]. 长春: 吉林大学.
- 温慧敏, 尹小娟, 刘中均, 等. 2015. HPLC 法同时测定美洲大蠊中尿嘧啶与肌苷的含量研究[J]. 现代中药研究与实践, 289(2): 58-61.
- 吴红梅, 徐峰, 刘李梅, 等. 2013. 康复新液 UPLC 指纹图谱研究[J]. 中国实验方剂学杂志, 19(8): 59-62.
- 杨勇勋. 2013. 红棕杜鹃(原变种)叶、美洲大蠊及白三叶草植物内生真菌烟曲霉的化学成分研究[D]. 成都: 成都中医药大学.
- 姚静倩, 吴皓, 王令充, 等. 2009. HPLC 测定三角帆蚌中主要核苷类成分的含量[J]. 中国海洋药物, 28(4): 31-34.
- 张汉超, 耿福能, 沈咏梅, 等. 2017. 康复新液药理作用及临床应用的研究进展[J]. 中国民族民间医药, 26(3): 57-60.
- 张晓燕, 许海森, 王笃军, 等. 2017. 原儿茶酸与原儿茶醛对小鼠肝脏细胞色素 P450 表达的影响[J]. 中国野生植物资源, 36(1): 18-21.
- 周芹芹, 侯林, 姚庆强. 2015. 美洲大蠊的化学成分和药理作用研究进展[J]. 世界临床医学, 9(1): 2326-2331.
- 周苏. 2013. 冬虫夏草及虫草制品中活性成分检测方法的建立及含量测定[D]. 上海: 上海海洋大学.
- 周燕园. 2014. HPLC 测定醋五味子配方颗粒中的原儿茶酸和绿原酸[J]. 华西药学杂志, 29(6): 688-690.
- An LJ, Guan S, Shi GF, et al. 2006. Protocatechuic acid from *Alpinia oxyphylla*, against MPP<sup>+</sup>-induced neurotoxicity in PC12 cells [J]. Food & Chemical Toxicology, 44(3): 436-443.

传播科学信息的媒介 开展学术交流的平台

## 欢迎订阅 2018 年第 37 卷 *四川动物* 杂志

*四川动物* 杂志系四川省动物学会、成都大熊猫繁育研究基金会、四川省野生动植物保护协会和四川大学联合主办, 创刊于 1981 年, 系国内外公开发行的动物学学术性刊物, 主要报道和交流动物学及其分支学科和野生动物保护方面的基础研究、应用基础研究的成果、理论、经验和动态; 普及与提高相结合, 基础性与应用性并重。先后为《中文核心期刊要目总览(2004 年版、2008 年版、2011 年版、2014 年版)》核心期刊、中国科技核心期刊(中国科技论文统计源期刊), 被中国科学引文数据库、中国学术期刊综合评价数据库、中国生物学文摘数据库、中国生物医学文献数据库、中文科技期刊数据库(维普资讯网)、中国学术期刊(光盘版)、中国期刊网(中国知网)、万方数据系统(中国数字化期刊群)、台湾中文电子期刊思博网及英国 Zoological Record 文摘数据库收录。

●主要栏目: 研究报告、基础资料、野生动物保护与自然保护区、教学探索、综述。

●读者对象: 广大从事动物学、生物学和野生动物保护方面的科研、教学、管理、医卫等科技工作者, 有关院校师生和业余爱好者。

●双月刊, 大 16 开, 每期 124 页, 精印彩色封面, 逢单月末出版, 2018 年全年 6 期国内定价 300 元(每期 50 元), 国外为每期 20 美元, 全年 120 美元。

●订阅办法: 从邮局汇款至本刊编辑部, 写清订阅人姓名、地址、电话、邮编, 附言订阅数量即可。

电话/微信: 028-85410485 15881112385

电子邮件: scdwzz001@163.com scdwzz@vip.163.com

邮局汇款: 四川省成都市望江路 29 号四川大学生命科学学院内《四川动物》编辑部

邮政编码: 610064

银行汇款: 开户银行: 中国工商银行四川分行营业部东大支行(工行成都东大支行营业室)

户名: 四川省动物学会

帐号: 4402298009000012596