

# 益肾化浊颗粒对腺嘌呤饲喂法所致慢性肾衰大鼠血清中 Bun, Crea 含量的影响

刘学文<sup>1</sup> 杨卫彬<sup>2</sup> 荆志伟<sup>2</sup>

(1 首都医科大学潞河教学医院中医科,北京,101100; 2 中国中医科学院,北京,100700)

**摘要** 目的:探讨益肾化浊颗粒对腺嘌呤饲喂法致慢性肾衰大鼠的治疗作用及作用机制。方法:采用 0.75% 腺嘌呤饲喂法复制大鼠慢性肾衰模型,动物随机分成 6 组,即空白对照组、模型对照组、尿毒清颗粒对照组和益肾化浊颗粒大、中、小剂量组,连续给药 30 d 后,计算肾脏指数,ELISA 法测定血清中尿素氮(Blood Urea Nitrogen, Bun)和肌酐(Creatinine, Crea)含量,HE 染色观察肾脏组织病理学变化。结果:与模型对照组大鼠比较,各给药组大鼠肾脏脏指数差异均无统计学意义,各给药组大鼠血清中 Bun 和 Crea 含量均显著降低,益肾化浊颗粒大剂量组大鼠肾小管扩张程度较轻( $P < 0.05$ )。结论:益肾化浊颗粒可使腺嘌呤饲喂法所致慢性肾衰大鼠血清中 Bun、Crea 含量下降,改善肾脏病理变化。

**关键词** 益肾化浊颗粒;慢性肾功能衰竭;尿素氮;肌酐

**Effects of Yishenhuazhuo granules on Bun and Crea in Serum of Adenine Feeding Method Induced Chronic Renal Failure Rats**

Liu Xuewen<sup>1</sup>, Yang Weibin<sup>2</sup>, Jing Zhiwei<sup>2</sup>

(1 Department of Chinese Medicine, Luhe Teaching Hospital of the Capital Medical University, Beijing 101100, China;

2 China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China)

**Abstract Objective:** To investigate the effect and mechanism of Yishenhuazhuo granules on Adenine feeding method induced chronic renal failure Rats. **Methods:** The rats were fed with 0.75% adenine to make the models of chronic renal failure, then they were randomly divided into six groups, including blank control group, model control group, Niaoduxing granules control group and Yishenhuazhuo granules with large, medium and small dosage groups. After administered continuously for 30 days, kidney index were calculated, Bun and Crea content in serum were determined by using ELISA method, and renal pathological changes were observed by using HE staining. **Results:** Compared with model control group of drug-treated rats, kidney index differences were not statistically significant, serum Bun and Crea were significantly reduced in each administration group, and tubular dilatation in Yishenhuazhuo granules large dosage group was slight ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** Yishenhuazhuo granules could reduce Bun and Crea content in serum in Adenine feeding method induced chronic renal failure rats, and improve renal pathological changes.

**Key Words** Yishenhuazhuo granules; Chronic renal failure; Blood urea nitrogen; Creatinine

doi:10.3969/j.issn.1673-7202.2013.12.030

慢性肾功能衰竭(Chronic Renal Failure, CRF)是指各种慢性肾脏疾病所致进行性肾功能损耗所出现的一系列症状或代谢紊乱组成的临床综合征,我国每年每百万人口中约有 300 人死于本病<sup>[1]</sup>。益气养阴、活血化浊是中医治疗该病的主要治法之一。我们在本实验以 0.75% 腺嘌呤饲喂法致大鼠慢性肾衰为动物模型,观察益肾化浊颗粒对其治疗作用,探讨其作用机制。

## 1 材料

1.1 动物 SD 大鼠 100 只,雄性,体重 110 ~ 130 g, SPF 级,由北京维通利华实验动物技术有限公司提供,许可证号 SCXK(京)2002-0003。

1.2 药物 益肾化浊颗粒(药粉),由上海申宏益生物

科技有限公司提供,每 1 g 药粉中含生药 4.255 g,批号 20050905;尿毒清颗粒,由广州康臣药业有限公司提供,批准文号国药准字 Z10970122,批号 20051204,大鼠灌服 5 g 药粉/kg,临用时用去离子水配成所需浓度。

1.3 试剂 腺嘌呤,0.75% 腺嘌呤饲料,尿素氮(Bun)试剂,肌酐(Crea)试剂。

1.4 仪器 Lisa 300 型生化分析仪,法国生产。

## 2 方法

2.1 动物模型制作、分组及处理 取大鼠 100 只,20 只做为正常对照组,自由饮水,食用常规饲料,其余用于制备模型,自由饮水,食用含有 0.75% 腺嘌呤饲料<sup>[2]</sup>,并记录尿量及日常活动状况。4 周后,测定血清 Bun、Crea 和肾脏脏指数以验证造模是否成功,并根

第一作者:刘学文,医学博士,博士后,主治医师,主要从事中医老年病防治研究, E-mail: tjcmliu@126.com

通信作者:荆志伟,中国中医科学院副研究员,主要从事中医内科研究, E-mail: drjzw@163.com

据测定值调整 5 组模型大鼠,使各组指标均衡无统计学意义,5 组分别为模型对照组、尿毒清颗粒对照组和益肾化浊颗粒大、中、小剂量组。益肾化浊颗粒大、中、小剂量组灌服剂量分别为 11.27 g 生药/kg、5.64 g 生药/kg 和 2.82 g 生药/kg,尿毒清对照组灌服尿毒清颗粒 5 g 药粉/kg,正常对照组和模型对照组灌服去离子水,连续灌胃 30 d。

2.2 体重及饮水量检测 给药期间每天记录大鼠的体重和饮水量的变化。

2.3 血清 Bun 和 Crea 含量检测 给药 30 d 后,取血,离心,分离血清,采用 ELISA 法测定大鼠血清中 Bun 和 Crea 的含量。

2.4 脏器系数计算 给药 30 d 后,4% 水合氯醛腹腔注射麻醉大鼠,称取体重,取血后处死,取大鼠肾脏称重,并计算脏器指数(脏器指数 = 湿质量/体质量 × 100%)。

2.5 病理组织学检查 将上述取血后处死的大鼠脏

器和组织,用中性福尔马林溶液固定、石蜡包埋、切片、HE 染色,光镜检查其组织结构的变化。以肾小管管腔短径  $\geq 60 \mu\text{m}$  肾小管的个数作为分级标准,进行半定量分级。

2.6 统计学分析 试验数据采用 SPSS 统计软件 10.0 版进行处理,实验数据以均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示,采用单因素方差分析,组间两两比较采用  $q$  检验,等级资料用 Radit 分析。

### 3 结果

3.1 对慢性肾功能衰竭大鼠体重的影响 进食腺嘌呤期间,大鼠体重增长较慢,体毛欠光泽,不顺滑,脱毛,精神不振,尿量增多。改为正常鼠料饲养后,大鼠体重增长加快。给药前,模型组和各给药组与正常对照组比较体重差异具有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),模型组和各给药组之间体重差异不具有统计学意义 ( $P > 0.05$ );给药后,各给药组与模型组比较,体重差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。结果见表 1。

表 1 益肾化浊颗粒对慢性肾功能衰竭大鼠体重的影响 ( $n = 12$ , 单位: g)

组别	剂量(g 生药/kg)	给药前	给药第 1 周	给药第 2 周	给药第 3 周
空白对照组	同体积水	369.8 $\pm$ 39.5 **	419.8 $\pm$ 39.5 **	451.6 $\pm$ 42.6 **	474.3 $\pm$ 47.7 **
模型对照组	同体积水	218.6 $\pm$ 24.1	250.6 $\pm$ 30.2	280.5 $\pm$ 37.6	306.3 $\pm$ 42.7
尿毒清颗粒组	5g 药粉/kg	219.3 $\pm$ 23.8	298.0 $\pm$ 23.7 **	331.3 $\pm$ 27.3 **	365.7 $\pm$ 35.3 **
益肾化浊颗粒大剂量组	11.27	231.2 $\pm$ 28.7	291.0 $\pm$ 29.0 **	320.1 $\pm$ 31.6 **	350.7 $\pm$ 35.2 **
益肾化浊颗粒中剂量组	5.64	222.1 $\pm$ 19.6	282.2 $\pm$ 19.4 **	316.2 $\pm$ 18.7 **	348.6 $\pm$ 21.6 **
益肾化浊颗粒小剂量组	2.82	237.1 $\pm$ 18.4	299.6 $\pm$ 21.1 **	336.4 $\pm$ 23.6 **	371.3 $\pm$ 33.1 **

注:  $t$ -检验,与模型对照组比较, \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ ; 给药至第 3 周开始进行各组动物指标检测,故最后 1 周无法进行体重统计。

表 2 益肾化浊颗粒对慢性肾功能衰竭大鼠饮水量的影响 ( $n = 12$ , 单位: mL/100g 体重)

组别	剂量(g 生药/kg)	给药前	给药第 1 周	给药第 2 周	给药第 3 周
空白对照组	同体积水	14.6 $\pm$ 3.1 **	13.1 $\pm$ 1.5 **	13.8 $\pm$ 2.5 **	8.5 $\pm$ 1.1 **
模型对照组	同体积水	33.9 $\pm$ 3.3	28.0 $\pm$ 1.4	30.3 $\pm$ 1.0	26.2 $\pm$ 2.2
尿毒清颗粒组	5g 药粉/kg	30.4 $\pm$ 1.4	23.2 $\pm$ 3.1	24.9 $\pm$ 1.8 *	22.2 $\pm$ 1.1 *
益肾化浊颗粒大剂量组	11.27	32.5 $\pm$ 1.8	27.4 $\pm$ 2.7	27.6 $\pm$ 3.8	19.4 $\pm$ 1.8 **
益肾化浊颗粒中剂量组	5.64	33.4 $\pm$ 3.1	28.4 $\pm$ 5.2	28.2 $\pm$ 1.3	22.8 $\pm$ 2.0 *
益肾化浊颗粒小剂量组	2.82	34.4 $\pm$ 1.1	30.8 $\pm$ 1.6	26.0 $\pm$ 1.9 *	20.9 $\pm$ 1.0 **

注:  $t$ -检验,与模型对照组比较, \*  $P < 0.05$ , \*\*  $P < 0.01$ 。

表 3 益肾化浊颗粒对慢性肾功能衰竭大鼠血清生化学指标的影响 ( $n = 12$ )

组别	剂量(g 生药/kg)	BUN (mmol/L)		Crea ( $\mu\text{mol/L}$ )	
		给药前	给药后	给药前	给药后
空白对照组	同体积水	4.51 $\pm$ 0.34 **	6.51 $\pm$ 1.01 **	76.0 $\pm$ 11.7 **	68.6 $\pm$ 7.7 **
模型对照组	同体积水	30.16 $\pm$ 5.84	28.39 $\pm$ 12.69	163.1 $\pm$ 39.7	138.8 $\pm$ 48.8
尿毒清颗粒组	5g 药粉/kg	30.38 $\pm$ 5.15	12.27 $\pm$ 3.89 **	163.6 $\pm$ 30.7	98.9 $\pm$ 21.6 **
益肾化浊颗粒大剂量组	11.27	29.46 $\pm$ 5.77	14.86 $\pm$ 4.77 **	173.2 $\pm$ 42.5	109.3 $\pm$ 25.1 *
益肾化浊颗粒中剂量组	5.64	30.02 $\pm$ 6.02	16.03 $\pm$ 4.07 **	164.6 $\pm$ 34.6	105.3 $\pm$ 23.9 *
益肾化浊颗粒小剂量组	2.82	29.48 $\pm$ 6.34	18.60 $\pm$ 5.51 **	171.0 $\pm$ 51.2	108.7 $\pm$ 16.6 **

3.2 对慢性肾功能衰竭大鼠饮水量的影响 给药前,各模型组饮水量比正常对照组增多,差异显著,给药第2周,小剂量组饮水量减少,与正常对照组比较差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ),给药第3周,各给药组饮水量均少于模型组,差异具有统计学意义( $P < 0.05, P < 0.01$ )。结果见表2。

3.3 对慢性肾功能衰竭大鼠血清 Bun 和 Crea 的影响 益肾化浊颗粒各剂量组大鼠血清中 Bun 和 Crea 值均显著低于模型组,差异具有统计学意义( $P < 0.05, P < 0.01$ ),并显著低于给药前大鼠血清中 Bun 和 Crea 值。结果见表3。

3.4 对慢性肾功能衰竭大鼠肾脏脏器指数的影响 与模型对照组大鼠比较,各给药组大鼠的肾脏脏器系数差异不具有统计学意义( $P > 0.05$ )。结果见表4。

表4 益肾化浊颗粒对慢性肾功能衰竭大鼠肾脏的影响(n=12)

组别	剂量 (g生药/kg)	肾脏指数 (g/100g体重)	肾小管扩张分级				P值
			—	+	++	+++	
空白对照组	同体积水	0.30 ± 0.02 **	12	0	0	0	<0.01
模型对照组	同体积水	0.81 ± 0.20	0	2	3	7	—
尿毒清颗粒组	5g 药粉/kg	0.76 ± 0.16	0	8	1	3	<0.05
益肾化浊颗粒大剂量组	11.27	0.84 ± 0.30	0	8	1	3	<0.05
益肾化浊颗粒中剂量组	5.64	0.81 ± 0.26	0	7	2	3	>0.05
益肾化浊颗粒小剂量组	2.82	0.86 ± 0.21	0	3	3	6	>0.05

3.5 对慢性肾功能衰竭大鼠肾脏的影响 (肾小管扩张分级评分和肾小球径长) 饲喂 0.75% 腺嘌呤 4 周后,取 16 只大鼠进行尸解检查,正常对照组大鼠肾脏蚕豆状,色暗红,质软,切面皮质暗红,髓质浅红;造模组大鼠肾脏肿胀,色灰白,质硬,切面灰白。给药 30 d,处死各组大鼠,空白对照组大鼠肾脏无明显变化,模型对照组大鼠肾脏未见明显恢复,各给药组大鼠肾脏表面均出现不同程度红、白相兼颗粒状纹理,切面可见药物结晶沉积;病理切片镜检观察到模型对照组大鼠肾脏有黄绿色结晶沉积,形成异物性肉芽肿,肾小管扩张,肾间质增生,出现蛋白管型。除空白对照组未见病理变化外,各给药组大鼠肾脏病变类型与模型对照组大鼠相同,但病变程度不同。与模型对照组比较,益肾化浊颗粒大剂量组大鼠肾小管扩张程度较轻( $P < 0.05$ )。

#### 4 讨论

CRF 是指各种原因造成的慢性进行性肾实质损害,致使肾脏不能维持基本功能,从而呈现氮质血症、代谢紊乱和各系统受累等一系列临床症状的综合征<sup>[1]</sup>。腺嘌呤在体内可导致肾单位大量丧失并造成肾功能衰竭,其特征与人类肾功能衰竭相似<sup>[3-5]</sup>,故本研究采用 0.75% 腺嘌呤饲喂法复制大鼠慢性肾衰模型。

CRF 属于中医“水肿”“癃闭”“关格”等范畴,在 CRF 早、中期阶段运用中医药综合疗法治疗,可改善肾功能,有效地延缓 CRF 病程进展<sup>[6-8]</sup>。中医肾病专家时振声教授认为<sup>[9-12]</sup>,肾主水,肾脏气阴两虚,气化不行,体内水湿不能及时排出,而致血行不畅,出现瘀血、湿阻、水停等病理产物蕴积,加之阴虚燥热,进而化生热毒、湿毒、瘀毒、浊毒等毒邪,毒邪久而入络,损伤肾脏。现代研究也发现,气阴两虚为 CRF 重要证型,CRF 后期又有瘀血因素等实邪存在,实邪又可加重 CRF 进展,正虚邪实兼夹出现是 CRF 临床特征<sup>[13-15]</sup>。结合时振声教授临床经验和现代中医药研究成果,确立了益气养阴、活血化浊治法,以及益肾化浊颗粒组方。其组方为:太子参、黄芪、生地黄、山药、山茱萸、茯苓、泽泻、丹参、大黄、砂仁。方中太子参补益肺脾之气,兼以生津养阴为君药;黄芪补脾肺之气,生地黄养阴生津,二者辅助太子参为臣药;山药益气养阴,山茱萸补益肝肾,茯苓配山药健脾利水渗湿浊,泽泻配生地黄泄热利水渗湿浊,丹参养血活血祛瘀,大黄活血祛瘀,清泄湿热,砂仁醒脾和胃,防养阴药滋腻碍胃,且行气化湿浊,诸药合用,益气养阴、活血化浊,驱邪兼以扶正,驱邪不伤正,补虚不留邪。

血尿素氮、肌肝能够反映慢性肾衰进展,是慢性肾功能衰竭分期的重要依据之一,也是考察肾小球滤过功能的临床常用指标<sup>[16-18]</sup>,与肾动脉内径、叶间动脉收缩期最大血流速度、舒张末期最低血流速度呈负相关,与阻力指数正相关<sup>[19]</sup>,相当于中医所指的湿浊瘀毒。益肾化浊颗粒有利于肾小球滤出血中 Bun 和 Crea,具有保护肾小球滤过率(GFR)的作用。

与模型对照组比较,益肾化浊颗粒可以改善因饲喂 0.75% 腺嘌呤饲料所引起的大鼠营养不良,使其体重增长速度加快,一般状态和精神状况改善。由于肾小管功能病变引起的动物饮水量较多的状况,给药组动物也有所改善,饮水量较少。

综上所述,益肾化浊颗粒具有保护肾脏肾小管和肾小球的药理作用,能够减缓慢性肾功能衰竭引起的肾脏实质性病变恶化过程,降低血中 Bun 和 Crea 的含量,改善慢性肾功能衰竭引起的氮质血症,具有益气养阴、活血化浊之效。

#### 参考文献

[1] 复旦大学上海医学院编. 实用内科学[M]. 13 版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 2187 - 2203.  
 [2] 王魁魁. 补脾肾泻湿浊解毒活血法对实验性肾衰大鼠的病理学影响[J]. 中国医药学报, 2001, 16(5): 28 - 30.  
 [3] Isao Matsui I, Takayuki Hamanol, Satoshi Mikamil, et al. Fully phosphoryl-

- ated fetuin - A forms a mineral complex in the serum of rats with adenine - induced renal failure[J]. *Kidney International*, 2009, 75(9): 915 - 928.
- [4] 刘洪彦, 杨爱华, 刘雪梅, 等. 腺嘌呤致大鼠慢性肾功能衰竭模型研究[J]. *中国实验诊断学*, 2011, 15(12): 2014 - 2017.
- [5] 肖炜. 慢性肾衰动物模型方法学研究现状[J]. *中国试验动物杂志*, 2006, 12(3): 176 - 179.
- [6] 屈超超, 陈爽白. 慢性肾功能衰竭的中医现代研究[J]. *长春中医药大学学报*, 2010, 26(2): 198 - 199.
- [7] 朱凌波, 薛莉, 李靖. 倍生冲剂联合中药灌肠治疗早中期慢性肾衰竭的临床观察[J]. *南京中医药大学学报*, 2012, 28(4): 324 - 326.
- [8] 郭立芳, 王凤丽, 王月华, 等. 益气通络解毒降浊方结合西医基础疗法治疗早、中期慢性肾功能衰竭疗效观察[J]. *中国中西医结合杂志*, 2012, 32(8): 1042 - 1045.
- [9] 倪青. 中医治疗慢性肾功能衰竭的思路与方法——时振声临床经验运用[J]. *辽宁中医杂志*, 2001, 28(12): 712 - 713.
- [10] 傅文录. 时振声治疗肾病方剂学应用的特色[J]. *辽宁中医杂志*, 2004, 3(8): 624 - 625.
- [11] 刘宏伟, 王国栋, 张国强. 医坛巨匠时振声教授学术贡献撷萃[J]. *中医药学刊*, 2001, 19(6): 534 - 535.
- [12] 郭教礼, 王国柱. 著名中医学家时振声学术经验摘要[J]. *山西中*
- 医, 2005, 21(4): 8 - 9.
- [13] 孙升云, 杨钦河, 肖达民, 等. 慢性肾功能衰竭中医证候学的临床研究[J]. *新中医*, 2005, 37(5): 30 - 31.
- [14] 张勤, 刘晓敏. 180 例慢性肾功能衰竭患者虚证证候分布规律调查[J]. *世界中西医结合杂志*, 2008, 3(7): 417 - 418.
- [15] 徐鲁谦. 中西医结合治疗气阴两虚型慢性肾功能衰竭 38 例[J]. *国医论坛*, 2009, 24(4): 33 - 34.
- [16] 邹川, 吴禹池, 林启展, 等. 中药结肠洗液联合基础疗法对慢性肾功能衰竭患者 BUN、SCr、UA 及 IS 的影响[J]. *中国中西医结合杂志*, 2012, 32(9): 1192 - 1195.
- [17] 郭兆安, 张爱真, 徐炳侠, 等. 祛毒颗粒治疗慢性肾衰竭的多中心临床研究[J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2011, 18(4): 197 - 200.
- [18] 龚德华, 徐斌, 朱冬冬, 等. 复方  $\alpha$  酮酸片联合低蛋白饮食延缓慢性肾功能衰竭进展的临床随机对照研究[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2012, 21(5): 421 - 428.
- [19] 孙脊峰, 赵柏山, 焦凯, 等. 前列腺素 E1 对糖尿病肾病患者肾动脉血流动力学的影响[J]. *第四军医大学学报*, 2006, 27(6): 342 - 644.

(2013 - 05 - 21 收稿)

## (上接第 1473 页)

- [7] Castoldi AF, Onishchenko N, Johansson C, et al. Neurodevelopmental toxicity of methylmercury: Laboratory animal data and their contribution to human risk assessment[J]. *Regul Toxicol Pharmacol*, 2008 Jul, 51(2): 215 - 29.
- [8] White RF, Palumbo CL, Yurgelun - Todd dA, et al. Functional MRI approach to developmental methylmercury and polychlorinated biphenyl neurotoxicity[J]. *Neurotoxicology*, 2011, 32(6): 975 - 980.
- [9] Maia Cdo S, Ferreira VM, Diniz JS, et al. Inhibitory avoidance acquisition in adult rats exposed to a combination of ethanol and methylmercury during central nervous system development[J]. *Behav Brain Res*, 2010, 211(2): 7 - 191.
- [10] Ferraro L, Tomasini MC, Tanganelli S, et al. Developmental exposure to methylmercury elicits early cell death in the cerebral cortex and long - term memory deficits in the rat[J]. *Int J dev Neurosci*, 2009, 27(2): 74 - 165.
- [11]. Radonjic M, Cappart NL, de Vries EF, et al. Delay and impairment in brain development and function in rat offspring after maternal exposure to methylmercury[J]. *Toxicol Sci*, 2013, 133(1): 112 - 24.
- [12] 吴美琴, 颜崇淮. 胎儿期汞暴露研究进展[J]. *中国儿童保健杂志*, 2010, 18(3): 231 - 233.
- [13] Albers PH, Koterba MT, Rossmann R, et al. Effects of methylmercury on reproduction in American kestrels[J]. *Environ Toxicol Chem*, 2007, 26(9): 1856 - 1866.
- [14] Auharek SA, do Carmo Vieira M, Cardoso CA, et al. Reproductive toxicity of campomanesia xanthocarpa (Berg.) in female wistar rats[J]. *J Ethnopharmacol*, 2013, S0378 - 8741(13): 00262 - 00266.
- [15] Luo Q, Cui X, Yan J, et al. Antagonistic effects of Lycium barbarum polysaccharides on the impaired reproductive system of male rats induced by local subchronic exposure to  $^{60}\text{Co} - \gamma$  irradiation[J]. *Phytother Res*, 2011, 25(5): 694 - 701.
- [16] Xin YF, You ZQ, Gao hY, et al. Protective effect of Lycium barbarum polysaccharides against doxorubicin - induced testicular toxicity in rats[J]. *Phytother Res*, 2012, 26(5): 716 - 721.
- [17] Zhu J, Zhao L - H, Zhao X - P, et al. Lycium barbarum polysaccharides regulate phenotypic and functional maturation of murine dendritic cells[J]. *Cell Biol Int*, 2007, 31: 615 - 619.
- [18] Li XM. Protective effect of Lycium barbarum polysaccharides on streptozotocin - induced oxidative stress in rats[J]. *Int J Biol Macromol*, 2007, 40: 461 - 465.
- [19] 刘慧莲. 枸杞多糖对小鼠精原干细胞增殖作用的影响[J]. *安徽农业科学*, 2012, 40(3): 1490 - 1492.
- [20] 陈维维, 金国华, 张新华, 等. 枸杞多糖对氯化甲基汞诱导海马神经干细胞损伤的保护作用[J]. *解剖学报*, 2012, 43(4): 460 - 466.

(2013 - 05 - 12 收稿)