

侧柏叶和果实中黄酮类和萜类物质的现代药学研究进展

潘宪伟, 赵余庆*

沈阳药科大学中药学院, 辽宁 沈阳 110016

摘要: 侧柏叶具有凉血止血的功效, 临床上常用于生发护发和各种内脏出血症; 其含有鞣质、黄酮及萜类等化学成分, 其中黄酮类化合物为其主要活性成分, 在质量标准研究中常以槲皮素和槲皮苷作为品质评价的指标成分。侧柏果实中也含有大量的黄酮类和二萜类化合物, 具有加快血液循环和增强记忆的作用。主要对侧柏叶和果实的黄酮类和萜类成分及其药理作用, 以及侧柏叶中2种成分的定量方法、提取纯化工艺研究进展进行综述, 为其深入的开发研究提供参考。

关键词: 侧柏叶; 侧柏果实; 黄酮; 萜类; 现代药学

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2012)08-1641-06

Advances in modern pharmaceutical studies on flavonoids and terpenoids in leaves and fruits of *Platycladus orientalis*

PAN Xian-wei, ZHAO Yu-qing

College of Traditional Chinese Materia Medica, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China

Key words: leaves of *Platycladi Cacumen* (L.) Franco; fruits of *Platycladus orientalis* (L.) Franco; flavonoids; terpenoids; modern pharmaceutics

侧柏叶为柏科植物侧柏 *Platycladus orientalis* (L.) Franco 的枝梢及叶。侧柏别名扁柏、香柏、片柏、片松, 全国各省区都有栽培, 为我国特产。侧柏叶气清香, 味苦涩、微辛^[1], 主要含有黄酮、萜类、树脂、鞣质等化合物^[2]。侧柏叶中杨梅苷成分具有收缩血管、降血糖、抗氧化、保肝、利胆、抗炎、抗突变、抗肿瘤和镇痛作用^[3]。侧柏叶油具有凉血止血、生发乌发、清肺止咳等功效, 在临床上用于治疗出血症、风湿痹痛、高血压、咳嗽等。侧柏果实为球果, 形状为卵状椭圆形或阔卵圆形, 主要含有黄酮类和挥发油, 具有加快血液循环、增强记忆、清除自由基和抗弹性蛋白酶的活性^[4-6]。侧柏叶和果实主要含有黄酮类和萜类化合物, 具有显著的生理活性。现将其化学成分、定量方法和提取工艺及近年来侧柏叶和果实的药理作用研究进展进行综述。

1 黄酮类化合物

1.1 化学成分

文献报道侧柏叶和果实中含有多种黄酮类化合物, 具体名称见表1和2。

侧柏叶和果实中有相同的黄酮类化合物, 如槲皮苷、阿曼托黄素, 黄酮苷中所含的糖一般为鼠李

表1 侧柏叶中黄酮类化合物

Table 1 Flavonoids in *P. orientalis* leaves

序号	化合物	文献
1	杨梅素 (myricetin)	3
2	杨梅苷 (myricitrin)	3
3	槲皮素 (quercetin)	7
4	槲皮苷 (quercitrin)	7
5	阿曼托黄素 (amentoflavone)	8
6	新柳杉双黄酮 (neoeptomerin)	9
7	扁柏双黄酮 (hinokiflalone)	10
8	芦丁 (rutin)	10

糖和葡萄糖, 有的为 *D*-来苏糖; 对于双黄酮类化合物来说, 黄酮母体的连接位置有些差异, 侧柏叶中主要通过氧连接成双黄酮类化合物, 而果实中主要通过 C-C 键连接成双黄酮类化合物, 比较稳定。

1.2 HPLC 测定

罗世恒等^[3]采用 RP-HPLC 测定侧柏叶中杨梅苷的量; 吴怀恩等^[7]采用 RP-HPLC 测定侧柏叶不同炮制品中槲皮素和槲皮苷的量; 于祝婷等^[11]用 RP-HPLC 测定侧柏叶中槲皮苷的量; 仲英等^[12]用

收稿日期: 2012-02-25

*通讯作者 赵余庆 Tel: (024)23986521 E-mail: zyq4885@126.com

表2 侧柏果实中的黄酮类化合物
Table 2 Flavonoids in *P. orientalis* fruits

序号	化合物	文献
1	柏木双黄酮 (cupressuflavone)	6
2	阿曼托黄素 (amentoflavone)	6
3	贝壳杉双黄酮 (robustaflavone)	6
4	儿茶酚 (catechin)	6
5	山柰酚-3-鼠李糖苷 (afzelin)	6
6	槲皮苷 (quercitrin)	6
7	5, 7, 8, 3', 4'-五羟基黄酮-7-O-β-吡喃木糖苷 (hypolaetin-7-O-β-xylopyranoside)	6
8	异槲皮苷 (isoquercitrin)	6

RP-HPLC 测定酸水解侧柏叶后槲皮素的量; 郑冰珊等^[13]用 RP-HPLC 测定侧柏叶颗粒中槲皮苷的量; 单鸣秋等^[14]采用超高效液相色谱法测定侧柏炭中 5 个黄酮类成分, 其色谱条件及结果分别见表 3。

从以上的分析结果可知, 侧柏叶中槲皮苷的量较高, 但经过炮制后量有所减少, 可作为侧柏叶质量标准评价的指标性成分。

1.3 提取工艺

对侧柏叶中总黄酮提取工艺的研究报道较多^[15-20], 优选的提取条件及结果见表 4。从表中可以看出, 索氏、超声和微波提取的效率较高, 以索氏提取的黄酮得率最高, 但提取时间较长; 与直接

表3 侧柏叶中黄酮类化合物的 HPLC 检测色谱条件和结果

Table 3 HPLC conditions and results for determination of flavonoids in *P. orientalis* leaves

检测的物质	色谱柱及柱温	流动相	检测波长 / nm	质量分数 / (mg·g ⁻¹)	文献
杨梅苷	Inertsil-ODS-3 (250 mm×4.6 mm, 5 μm), 40 °C	甲醇-0.01 mol/L 磷酸二氢钾溶液-冰醋酸 (37:63:1.5)	256	0.55~1.20	3
槲皮素和槲皮苷	Lichrospher (250 mm×4.6 mm, 5 μm), 25 °C	甲醇-0.2% 磷酸溶液-乙腈 (38:52:10)	256	0.30~0.86、0.15~4.88	7
槲皮苷	十八烷基硅烷键相, 室温	甲醇-0.01 mol/L 磷酸二氢钾-冰醋酸 (40:60:1.5)	256	1.82~8.74	11
槲皮素	Resolve C ₁₈ (100 mm×8 mm), 室温	甲醇-0.5%磷酸溶液 (45:55)	368	0.17~0.31	12
槲皮苷	C ₁₈ (150 mm×4.6 mm, 5 μm), 室温	甲醇-0.01 mol/L 磷酸二氢钾-冰醋酸 (40:60:1.5)	254	35 mg / 袋	13

体积流量均为 1 mL/min

Volume flow rate is all 1 mL/min

表4 侧柏叶中黄酮类化合物的不同提取工艺比较

Table 4 Comparison on different extracting technologies of flavonoids in *P. orientalis* leaves

提取方法	最佳条件	总黄酮得率 / %	提取时间 / min	文献
回流	脱脂后, 用 8 倍量 60%乙醇回流提取 3 次, 每次 1 h	3.79	180	15
回流	脱脂后, 用 15 倍量 65%乙醇回流提取 2 次, 每次 1.5 h	1.70	180	16
索氏	在 70 °C 条件用 8 倍量甲醇浸提 6 h	8.45	360	17
超声	50%乙醇浸泡 2 h 后, 70 °C、40 kHz 条件下超声处理 40 min	6.96	160	18
酶法	料液比 1:14, 温度 45 °C, 介质 pH 3.5, 酶用量 0.3%	1.02	120	19
微波法萃取	微波功率 385 W, 用 20 倍量 60%乙醇处理 4 min	5.91	4	20
微波法萃取	微波功率 480 W, 用 20 倍量 40%乙醇处理 1 min	1.43	1	21

加热法相比, 微波提取能显著缩短提取时间, 降低提取剂用量, 并能提高收率。梁统等^[22]对侧柏叶脱脂后用 50%乙醇加热回流, 经醋酸乙酯萃取

后上聚酰胺色谱柱, 用 70%甲醇洗脱得到 93.1% 的总黄酮。陈兴芬等^[23]选取 AB-8 大孔树脂纯化侧柏叶总黄酮, 总黄酮质量浓度为 1.4 mg/mL 左右

的样品溶液在 pH 值为 4.5、25 °C 下恒温振荡吸附 8 h 后,用 80%乙醇洗脱,得到总黄酮质量分数为 47.94%。

2 萜类

2.1 化学成分

文献报道侧柏叶中有近百种挥发油类物质,大多数为萜类成分,挥发油中质量分数大于 4%的成分见表 5。此外,侧柏叶中还含有二萜类和三萜类化合物(表 6),果实中含有大量的二萜类化合物,具体化合物名称见表 7。

2.2 GC-MS 法测定

高茜等^[1]通过在线热裂解装置用 GC-MS 法测定出侧柏叶中的 52 种成分;杨再波等^[24]采用固相微萃取-GC-MS 法从贵州产侧柏叶中检出 72 种物质;刘廷礼等^[27]和回瑞华等^[28]利用 GC-MS 法从侧柏叶中提得的挥发油中分别鉴定了 33 种和 30 种成分。色谱条件见表 8。

3 药理作用

侧柏叶和果实的药理作用研究已有大量报道,并进行了总结^[8,29-30],证明侧柏叶具有止血、镇咳祛

痰、抗炎、抗菌、抗病毒、抗肿瘤、神经保护、抗红细胞氧化、降血压和抑制动脉平滑肌增殖等作用;侧柏果实具有加快血液循环、增强记忆、清除自由基和抗弹性蛋白酶的活性^[4-6]。最近又发现侧柏叶和果实具有抗弹性蛋白酶、抗恶性疟原虫、降尿酸等新的药理作用。

3.1 清除自由基和抗弹性蛋白酶

侧柏果实中的黄酮类化合物具有清除自由基和抗弹性蛋白酶活性,其 IC₅₀ 值分别在 15.10~31.19 μmol/L 和 1.27~8.09 μmol/L^[6]。

3.2 抗恶性疟原虫

侧柏叶中的部分二萜类化合物在一定的浓度范围内可以嵌入红细胞膜的双脂层,间接抑制恶性疟原虫的生长^[25]。

3.3 降尿酸

侧柏叶提取物的降尿酸作用可能与其中含有的芦丁和槲皮素有关。其降低尿酸水平的作用与抑制黄嘌呤脱氢酶/黄嘌呤氧化酶的活性有一定的关系。研究表明,侧柏叶提取物可以作为一种新型的抗尿酸药物,具有潜在的临床应用价值^[31]。

表 5 侧柏叶中质量分数大于 4%的挥发油类物质

Table 5 Volatile oil with content over 4% in *P. orientalis* leaves

序号	化合物名称	质量分数 / %	文 献
1	γ-松油烯 (γ-terpinene)	4.45	1
2	α-雪松醇 (α-cedrol)	37.00	1
3	反式-石竹烯 (<i>trans</i> -caryophyllene)	4.19	1
4	白菖油萜 (calarene)	12.07	24
5	α-紫惠槐烯 (α-amorphene)	10.89	24
6	α-古芸烯 (α-gurjunene)	4.43	24

表 6 侧柏叶中部分二萜和三萜类化合物

Table 6 Some diterpenoids and triterpenoids in *P. orientalis* leaves

序号	化合物名称	文 献
1	香树素 (aromadendrin)	10
2	松内酯酸 (pinusolidic acid)	25
3	松内酯 (pinusolide)	25
4	异柏油酸 (isocupressic acid)	25
5	兰伯松脂酸 (lambertianic acid)	25
6	3β-羟基-8(9), 15-异右松脂烷二烯 [8(9), 15-isopimaradien-3β-ol]	25
7	3β, 8β-二羟基-15-异右松脂烷二烯 (15-isopimaren-3β, 8β-diol)	25
8	3β, 19-二羟基-8(14), 15-异右松脂烷二烯 [8(14), 15-isopimaradien-3β, 19-diol]	25
9	3β, 19-二羟基-异右松脂烷-8(9), 15-二烯-7-酮 [3β, 19-dihydroxy-8(9), 15-isopimaradien-7-one]	25
10	异海松酸 (isopimaric acid)	26

表7 侧柏果实中部分二萜类化合物
Table 7 Some diterpenoids in *P. orientalis* fruits

序号	化合物名称	文献
1	7 β , 13S-二羟基半日花烷-8(17), 14-二烯-19-酸 [7 β , 13S-dihydroxylabda-8(17), 14-dien-19-oic acid]	5
2	2 α , 13-二羟基半日花烷-8(17), 14-二烯-19-酸 [labda-8(17), 14-diene-2 α , 13-diol-19-oic acid]	5
3	12S, 15-二羟基半日花烷-8(17), 13E-二烯-19-酸 [12S, 15-dihydroxylabda-8(17), 13E -dien-19-oic acid]	5
4	12, 15-环氧-12R, 13R, 14S-三羟基半日花烷-8(17)-烯-19-酸 [12R, 13R, 14S-trihydroxylabda-12, 15-epoxy-8(17)-en-19-oic acid]	5
5	15-羟基-12-氧代半日花烷-8(17), 13E-二烯-19-酸 [15-hydroxy-12-oxolabda-8(17), 13E-dien-19-oic acid]	5
6	14R, 15-二羟基半日花烷-8(17), 12E-二烯-19-酸 [14R, 15-dihydroxylabda-8(17), 12 E-dien-19-oic acid]	5
7	14R, 15-二羟基半日花烷-8(17), 12Z-二烯-19-酸 [14R, 15-dihydroxylabda-8(17), 12Z-dien-19-oic acid]	5
8	12R, 13S-二羟基半日花烷-8(17), 14-二烯-19-酸 [12R, 13S-dihydroxylabda-8(17), 14-dien-19-oic acid]	5
9	异柏酸 (isocupressic acid)	5
10	南阳杉酸 (imbricatolic acid)	5
11	14, 15-脱碳-13-氧代半日花烷-8(17), 11E-二烯-19-酸 [14, 15-bisnor-13-oxo-8(17), 11E-labdadien-19-oic acid]	5
12	松内酯 (pinusolide)	5
13	3 β -羟基陶塔酚 (3 β -hydroxytatarol)	5
14	3 β -羟基-1-氧代陶塔酚 (1-oxo-3 β -hydroxytatarol)	5
15	山达海松酸 (sandaracopimaric acid)	5
16	7 α -羟基山达海松酸 (7 α -hydroxysandaracopimaric acid)	5

表8 侧柏叶中挥发油类化合物的 GC-MS 检测条件
Table 8 GC-MS conditions for compounds in volatile oil from *P. orientalis* leaves

气相色谱条件	质谱条件	鉴定成分数	文献
PE-Elites 5MS 毛细管色谱柱 (30 m $\times$ 0.25 mm, 0.25 μ m), 进样口温度 250 $^{\circ}$ C, 载气 He, 体积流量 1 mL/min, 升温程序 50 $^{\circ}$ C (1 min) 到 300 $^{\circ}$ C (5 min) (5 $^{\circ}$ C/min), 分流比 50:1, 进样 3 min, 无溶剂延迟	电子轰击离子源(EI), 温度 190 $^{\circ}$ C, 电子能量 70 eV, 扫描范围 40~400 amu, 传输线温度 250 $^{\circ}$ C	52	1
HP5-MS 石英弹性毛细管柱 (30 m $\times$ 0.25 mm, 0.25 mm), 载气 He, 体积流量 1 mL/min, 进样口温度 250 $^{\circ}$ C, 色谱柱初始温度 60 $^{\circ}$ C (保持 1 min), 以 8 $^{\circ}$ C/min 升温速率升至 160 $^{\circ}$ C (保持 2 min), 以 5 $^{\circ}$ C/min 升温速率升至 250 $^{\circ}$ C, 最后保持 10 min, 不分流进样	电离方式 EI 源, 能量 70 eV; 离子源温度 230 $^{\circ}$ C, 四极杆温度 150 $^{\circ}$ C, 传输线温度 280 $^{\circ}$ C, 质量范围 30~350 amu; 电子倍增器电压 1 648 V	72	24
石英毛细管柱 SE-54 (30 m $\times$ 0.25 mm), 柱温 80 $^{\circ}$ C (4 min), 4 $^{\circ}$ C/min 升至 240 $^{\circ}$ C (20 min), 载气 N ₂ , 20 mL/min, 分流比 50:1, H ₂ , 空气, 40、400 mL/min, FID, 气化室温度均为 260 $^{\circ}$ C, 进样量 0.1 μ L	载气 He, 20 mL/min, 分流比 50:1, 进样口温度 260 $^{\circ}$ C, 离子源温度 280 $^{\circ}$ C, 电离电压 70 eV, 质量范围 30~400 amu	33	27
HP-5 弹性石英毛细管柱 (25 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.33 μ m), 柱温 60 $^{\circ}$ C (5 $^{\circ}$ C/min) 至 200 $^{\circ}$ C, 汽化室温度 230 $^{\circ}$ C, 溶剂延迟 3 min, 传输线温度 230 $^{\circ}$ C, 进样量 0.2 μ L, 载气 He, 载气流速 2 mL/min, 分流比 20:1	EI 离子源, 离子源温度 200 $^{\circ}$ C, 电子能量 70 eV, 电子倍增器电压 1 200 V, 质量范围 20~500 amu	30	28

3.4 神经保护

Koo 等^[32]研究发现从侧柏叶中提取的松内酯类化合物能降低小鼠皮层细胞谷氨酸诱导的神经毒作用,选择性的保护神经,抑制由红藻氨酸诱导 *N*-甲基-*D*-天冬氨酸引起的神经毒作用。

侧柏叶能够降低细胞外信号调节激酶的磷酸化,阻止线粒体膜的减少,保护 SH-SY5Y 细胞不受 6-羟基多巴胺的损伤,有可能用于帕金森综合症的治疗^[33]。

4 结语

侧柏叶和果实主要化学成分为黄酮类和萜类化合物。药理研究证明黄酮类化合物杨梅苷成分具有收缩血管、降血糖、抗氧化、保肝、利胆、抗炎、抗突变、抗肿瘤和镇痛作用^[3]。侧柏叶挥发油对金黄色葡萄球菌、四联球菌、大肠杆菌和产气杆菌都有明显的抑制作用^[34],雪松醇有较强的抗肺癌细胞活性^[8]。侧柏果实具有加快血液循环、增强记忆、清除自由基和抗弹性蛋白酶的活性^[4-6]。本文对上述 2 类生理活性物质的现代药学的研究成果和侧柏叶的药理活性进行分类归纳整理,并将化学成分、定量测定及提取方法的条件进行对比分析,为侧柏叶和果实这一资源丰富的药食两用的植物资源进一步的开发利用提供有价值的参考。

参考文献

- [1] 高茜,向能军,沈宏林,等.侧柏叶的挥发性成分分析[J].化学研究与应用,2009,21(2):258-259.
- [2] 陈益国.侧柏叶、牡丹皮拮抗内毒素活性组分的制备及活性研究[D].重庆:第三军医大学,2006.
- [3] 罗世恒,陈世忠,王西芳,等.HPLC法测定侧柏叶中杨梅苷的含量[J].陕西中医学院学报,2010,33(3):85-86.
- [4] 夏文作,王凤珍,邓百庚.侧柏种子人工采集技术[J].安徽农学通报,2010,16(13):197-198.
- [5] Wang Y Z, Tang C P, Ye Y, et al. Diterpenoids from the pericarp of *Platycladus orientalis* [J]. *Phytochemistry*, 2008, 69: 518-526.
- [6] Xu G H, Ryoo I J, Yoo I D, et al. Free radical scavenging and antielastase activities of flavonoids from the fruits of *Thuja orientalis* [J]. *Arch Pharm Res*, 2009, 32(2): 275-282.
- [7] 吴怀恩,甄汉深,陈承淋,等.侧柏叶不同炮制品中槲皮苷与槲皮素的含量测定[J].时珍国医国药,2009,20(2):354-355.
- [8] 陈兴芬,单承莺,张卫明,等.侧柏叶化学成分、生理活性及防脱发功能研究进展[J].中国野生植物资源,

2010, 39(3): 1-4.

- [9] 张庆云,刘志琴,李俊清,等.侧柏叶抗真菌作用研究[J].中国中医药杂志,2004,2(3):107-108.
- [10] Lu Y H, Liu Z Y, Wei D Z, et al. Quality evaluation of *Platycladus orientalis* (L.) Franco through simultaneous determination of four bioactive flavonoids by high-performance liquid chromatography [J]. *J Pharm Biomed Anal*, 2006, 41: 1186-1190.
- [11] 于祝婷,单鸣秋.侧柏叶不同物候期槲皮苷含量动态积累研究[J].中国现代中药,2011,13(2):35-36.
- [12] 仲英,孙立立.不同产地侧柏叶中槲皮素的含量测定[J].中国中医药科技,1999,6(4):241-242.
- [13] 郑冰珊,陈晓城,林崇良.HPLC测定侧柏叶颗粒中槲皮苷含量[J].江西中医药,2007(2):50-53.
- [14] 单鸣秋,高静,丁安伟.超高效液相色谱法测定侧柏炭中5个黄酮类成分[J].中草药,2011,42(2):282-284.
- [15] 梁惠珍.侧柏叶超临界流体提取挥发油后总黄酮的提取工艺研究[J].山西中医学院学报,2009,10(1):20-22.
- [16] 陈兴芬,单承莺,张卫明,等.正交试验法研究侧柏叶总黄酮的提取工艺[J].中国野生植物资源,2011,30(3):43-45.
- [17] 赵莹,张建平,周永国,等.侧柏叶总黄酮的提取工艺研究[J].安徽农业科学,2008,36(21):9103-9104.
- [18] 赵永光,常立新,周永国,等.超声波法提取侧柏叶片中黄酮类化合物的研究[J].河北农业大学学报,2005,28(2):54-56.
- [19] 公衍玲,黄山.酶法提取侧柏叶总黄酮的研究[J].中国林副特产,2009(6):4-5.
- [20] 马翠,缪克俭,苑宝龙,等.微波萃取侧柏叶中黄酮类化合物的工艺研究[J].化学工业与工程,2011,28(2):45-46.
- [21] 赵莹,赵永光,李华超,等.微波快速消解仪提取侧柏叶总黄酮的工艺研究[J].食品研究与开发,2011,32(2):65-68.
- [22] 梁统,覃燕梅,梁念慈.侧柏总黄酮的分离纯化及对 5-脂氧合酶的抑制作用[J].中国药理学杂志,2006,41(18):1381-1384.
- [23] 陈兴芬,单承莺,张卫明,等.侧柏叶总黄酮的纯化工工艺研究[J].江苏农业科学,2011,39(3):400-401.
- [24] 杨再波,康文艺,毛海立,等.侧柏叶挥发油化学成分固相微萃取分析[J].中药现代化技术,2008,25(4):343-345.
- [25] Asili J, Lambert M, Jaroszewski J W, et al. Labdanes and isopimaranes from *Platycladus orientalis* and their effects on erythrocyte membrane and on plasmodium falciparum growth in the erythrocyte host cells [J]. *J Nat Prod*, 2004, 67(4): 631-637.

- [26] 程立方, 崔秀君, 高永建. 薄层扫描法测定侧柏叶中异海松酸的含量 [J]. 时珍国医国药, 2004, 15(2): 81-82.
- [27] 刘廷礼, 邱 琴, 赵 怡, 等. 侧柏叶挥发油成分的GC-MS 分析 [J]. 中药材, 2000, 23(8): 460-461.
- [28] 回瑞华, 侯冬岩, 李学成, 等. 千山侧柏叶挥发性化学成分分析 [J]. 鞍山师范学院学报, 2005, 7(2): 46-48.
- [29] 曹雨诞, 曾祥丽, 单明秋, 等. 侧柏叶的研究进展 [J]. 江苏中医药, 2008, 40(2): 86-88.
- [30] 黄 彦, 梁承志, 张 毅. 侧柏叶的药理学研究及其在皮肤科的应用 [J]. 云南中医中药杂志, 2007, 28(3): 42-43.
- [31] Zhu J X, Wang Y, Kong L D. Effects of *Biota orientalis* extract and its flavonoid constituents, quercetin and rutin on serum uric acid levels in oxonate-induced mice and xanthine dehydrogenase and xanthine oxidase activities in mouse liver [J]. *J Ethnopharmacol*, 2004, 93: 133-140.
- [32] Koo K A, Kim S H, Lee M K, *et al.* 15-Methoxypinusolidic acid from *Biota orientalis* attenuates glutamate-induced neurotoxicity in primary cultured rat cortical cells [J]. *Toxicol In Vitro*, 2006, 20: 936-941.
- [33] Ju M S, Lee P, Kim H G, *et al.* Protective effects of standardized *Thuja orientalis* leaves against 6-hydroxydopamine-induced neurotoxicity in SH-SY5Y cells [J]. *Toxicol In Vitro*, 2010, 24: 759-765.
- [34] 公衍玲, 金 宏, 王宏波. 侧柏叶挥发油提取工艺及其抑菌活性研究 [J]. 化学与生物工程, 2009, 26(2): 36-38.

天津中草药杂志社售过刊信息

天津中草药杂志社是经国家新闻出版总署批准于2009年8月在天津滨海新区注册成立。编辑出版《中草药》、*Chinese Herbal Medicines*、《现代药物与临床》(2009年由《国外医药·植物药分册》改刊)、《药物评价研究》(2009年由《中文科技资料目录·中草药》改刊)。欢迎投稿, 欢迎订阅。

《中草药》杂志合订本: 1974—1975年、1976年、1979年、1988—1993年(80元/年), 1996、1997年(110元/年), 1998年(120元/年), 1999年(135元/年), 2000年(180元/年), 2001—2003年(200元/年), 2004年(220元/年), 2005年(260元/年), 2006—2008年(280元/年), 2009年(400元/年), 2010年(400元/年), 2011年(550元/年)。

《中草药》增刊: 1996年(50元), 1997年(45元), 1998年(55元), 1999年(70元), 2000、2001年(70元), 2002—2007年(65元/年), 2008、2009年(55元/年)。凡订阅《中草药》杂志且提供订阅凭证者, 购买增刊7折优惠, 款到寄刊。

Chinese Herbal Medicines 合订本: 2010年(150元/年), 2011年(150元/年)。

《现代药物与临床》合订本: 2009年(120元/年), 2010年(120元/年), 2011年(120元/年)。

《国外医药·植物药分册》合订本: 1996—2008年(80元/年), 2006—2008年(90元/年)。

《药物评价研究》2009年单行本每册15元, 2010年合订本(120元/年), 2011年(120元/年)。

《中文科技资料目录·中草药》: 1993—2006年合订本(全套2040元), 2007—2008年单行本, 每册定价30元, 全年订价210元(6期+年索引)。

天津中草药杂志社

地 址: 天津市南开区鞍山西道308号

邮 编: 300193

电 话: (022) 27474913 23006821

传 真: (022) 23006821

电子信箱: zcy@tiprpress.com

网 址: www.中草药杂志社.中国

www.tiprpress.com (在线投稿)

开户银行: 兴业银行天津南开支行

账 号: 44114010010081504

户 名: 天津中草药杂志社