

网络出版时间:2012-06-08 16:10

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1390.S.20120608.1610.027.html>

不同采收期青翘中 4 种活性成分的含量分析

白吉庆,王小平,曹林林,任永光,聂 柳

(陕西中医学院,陕西 咸阳 712046)

[摘 要] 【目的】以不同采收期青翘中连翘苷、连翘酯苷 A、芦丁和槲皮素的含量为指标,综合比较 4 种活性成分含量以确定青翘的最佳采收期。【方法】采用高效液相色谱(HPLC)法,测定不同采收期采自陕西省洛南县的青翘中连翘苷、连翘酯苷 A、芦丁、槲皮素的含量,并对这 4 种活性成分的含量进行比较分析。【结果】7 月下旬至 8 月上旬青翘中的连翘苷、连翘酯苷 A、芦丁的含量较高,最高分别可达 5.62,41.92,5.70 mg/g;这 3 种活性物质含量随采收时间的延长而波动较大。槲皮素含量以 7 月下旬至 9 月上旬采收青翘较高,最高达 0.91 mg/g,且不同采收期青翘中槲皮素的含量变化较小。【结论】陕西省洛南县产青翘于 7 月下旬至 8 月上旬采收最佳,此时连翘苷、连翘酯苷 A、芦丁和槲皮素的含量均较高。

[关键词] 青翘;连翘苷;连翘酯苷 A;芦丁;槲皮素;HPLC

[中图分类号] R282.710.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2012)07-0193-06

Analysis of the contents of four active ingredients in *Forsythiae fructus* gathered in different periods

BAI Ji-qing, WANG Xiao-ping, CAO Lin-lin, REN Yong-guang, NIE Chen

(Shaanxi University of TCM, Xianyang, Shaanxi 712046, China)

Abstract: 【Objective】This study evaluated the suitable gathering periods by comparing the contents of phillyrin, forsythiaside A, rutin and quercetin of *Forsythiae fructus* gathered in different periods. 【Method】HPLC method was used to assay the contents of phillyrin, forsythiaside A, rutin and quercetin. 【Result】The contents of phillyrin, forsythiaside A and rutin arrived at its maximum yield in late July and early August, reaching 5.62, 41.92, 5.70 mg/g respectively. The three kinds of material contents fluctuated much in the different recovery time. The content of quercetin arrived at its maximum yield in late July and early September (0.91 mg/g), and changed little in the different recovery time. 【Conclusion】The contents of phillyrin, forsythiaside A, rutin and quercetin are higher in late July and early August.

Key words: *Forsythiae fructus*; phillyrin; forsythiaside A; rutin; quercetin; HPLC

青翘为木犀科植物连翘(*Forsythia suspense* (Thunb.) Vahl)的果实,秋季果实初熟尚带绿色时采收,除去杂质后蒸熟、晒干,习称“青翘”。青翘具有清热解毒、消肿散结、疏散风热之功效,可用于治疗乳痈、丹毒、风热感冒、瘟病初起^[1],主产于山西、陕西、河南等地。青翘中富含萜类、苯乙酸及其苷类、木脂

素类(连翘苷,Phillyrin)、黄酮类(芦丁,Rutin)及连翘酯苷 A(Forsythoside A)、槲皮素(Quercetin)和一些醇、酯、醚、醛、酮类化合物,其中以木脂素类化合物含量最为丰富^[2-7]。有研究表明,青翘中的连翘酯苷 A、芦丁等成分具有极强的抗菌、抗病毒、抗氧化等多种活性^[7-9]。不同地区青翘的采收期略有不同,一般认

* [收稿日期] 2011-12-07

[基金项目] 陕西省重大科技创新专项(2008ZKC05-14);国家中小企业创新基金项目(11C26216103652)

[作者简介] 白吉庆(1977—),男,陕西商洛人,讲师,硕士,主要从事中草药资源开发与利用研究。E-mail: baijiqing323@126.com

[通信作者] 王小平(1976—),女,陕西凤翔人,副教授,博士,主要从事中药质量控制与新药开发研究。

E-mail: wangxiaoping323@126.com

为,8月下旬至9月上旬采摘尚未完全成熟的青色果实,由其加工成的青翘的药效较好^[10]。本试验以陕西省青翘主产区洛南县的青翘为试材,采用高效液相色谱(HPLC)法对不同采收期青翘中的主要活性成分连翘苷、连翘酯苷 A、芦丁、槲皮素等进行测定,确定当地青翘的最佳采收期,以期为更好地指导当地中药材产业的生产实践提供参考。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试青翘采自陕西省洛南县连翘 GAP 示范基地(洛南县上寺店乡金楼村),经陕西中医学院王继涛教授鉴定为木犀科植物连翘(*Forsythia suspense* (Thunb.) Vahl)的果实。

1.2 主要仪器与试剂

Waters-2695 型高效液相色谱仪(Empower 色谱工作站,2996 二极管阵列检测器),美国 Waters 公司;SB 3200DT 超声波清洗机,宁波新芝生物科技股份有限公司;HHS-21-8 型智能数显电热恒温水浴锅,常州诺基仪器有限公司;Discovery DV215CD 型双量程电子分析天平,瑞士梅特勒-托利多国际股份有限公司。

连翘酯苷 A(批号 111810-201001)、连翘苷(批号 110821-200711)、芦丁(批号 080-9705)槲皮素(批号 081-9003)对照品均由中国生物制品检定所提供;流动相所用甲醇、乙腈为色谱纯,中性氧化铝(柱层析)、乙醇等其他试剂均为分析纯。试验用水为纯化水。

1.3 4 种活性成分的色谱条件

1.3.1 连翘酯苷 A^[1] 色谱柱:Diamonsil C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm,5 μm);流动相:乙腈-体积分数 0.4%冰醋酸溶液(体积比 15:85);检测波长:330 nm;流速:1.0 mL/min;柱温:25℃。

1.3.2 连翘苷^[1] 色谱柱:Diamonsil C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm,5 μm);流动相:乙腈-水(体积比 25:75);检测波长:277 nm;流速:1.0 mL/min;柱温:25℃。

1.3.3 芦丁、槲皮素 色谱柱:Diamonsil C₁₈ 柱(250 mm×4.6 mm,5 μm);流动相:甲醇-体积分数 0.4%冰醋酸溶液(体积比 40:60);检测波长:283 nm;流速:1.0 mL/min;柱温:30℃。

1.4 对照品溶液的制备

称取连翘酯苷 A 对照品 4.03 mg、连翘苷对照品 5.48 mg、芦丁对照品 5.48 mg 和槲皮素对照品 1.15 mg,分别置于 25 mL 量瓶中,加入甲醇溶解,稀释至

刻度,摇匀,即得连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁对照品溶液和槲皮素对照品储备液。由于青翘中的槲皮素含量较低,因此需要对所配制的槲皮素对照品储备液进行稀释,吸取槲皮素对照品溶液 5 mL,置于 10 mL 量瓶中,加甲醇溶解稀释至刻度,摇匀。

1.5 供试品溶液的制备

1.5.1 连翘酯苷 A 取供试青翘粉末(过 0.18 mm 筛)约 0.5 g,置具塞锥形瓶中,加入体积分数 70%的甲醇 15 mL,密塞,称质量,超声波处理(功率 250 W,频率 40 kHz)30 min 后,放冷,再称质量,用体积分数 70%甲醇补足减失的质量,摇匀,过滤,取滤液备用。

1.5.2 连翘苷 取供试青翘粉末(过孔径 0.18 mm 筛)约 1.0 g,置具塞锥形瓶中,加入体积分数 99.97%的甲醇 15 mL,称质量,浸渍过夜,超声波处理(功率 250 W,频率 40 kHz)25 min 后,放冷,再称质量,用甲醇(体积分数 99.97%)补足减失的质量,摇匀,过滤,量取续滤液 5 mL,蒸至近干,加中性氧化铝 0.5 g 拌匀,加在中性氧化铝柱(0.15~0.075 mm,1.0 g,内径 1 cm)上,用 80 mL 体积分数 70%乙醇洗脱,收集洗脱液,浓缩至干,残渣用体积分数 50%甲醇溶解,转移至 5 mL 量瓶中,并稀释至刻度,摇匀,过滤,取滤液备用。

1.5.3 芦丁、槲皮素 取供试青翘粉末(过孔径 0.18 mm 筛)约 1.0 g,置锥形瓶中,加入体积分数 80%乙醇 10 mL,密塞,称质量,超声波处理(功率 250 W,频率 40 kHz)20 min 后。放冷,再称质量,用体积分数 80%乙醇补足减失的质量,摇匀,过滤,取滤液备用。

1.6 HPLC 检测方法的可行性试验

1.6.1 对照品的质量浓度与峰面积的线性关系分析 分别吸取连翘苷对照品溶液和连翘酯苷 A 对照品溶液 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20 μL,芦丁对照品溶液 2,5,8,10,15,20 μL,槲皮素对照品溶液 1,2.5,4,5,7.5,10,20 μL,分别按 1.3 节的色谱条件进行检测,记录各对照品的峰面积,然后以峰面积为纵坐标,对照品质量浓度(mg/mL)为横坐标,建立回归方程,计算相关系数(*r*)。

1.6.2 精密度试验 分别吸取连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁、槲皮素对照品溶液 10 μL,连续进样 6 次,记录峰面积,检测仪器的精密度。

1.6.3 稳定性试验 对同一供试品溶液分别在放置 0,1,2,5,10 h 后进行检测,记录峰面积,检测样品中待测组分的稳定性。

1.6.4 重复性试验 取同一样品,按 1.5 节方法制

备 6 份供试品溶液,按 1.3 节的色谱条件测定其峰面积。

1.6.5 回收率试验 (1)连翘酯苷 A。称取已知含量的青翘样品 0.01 g,平行 5 份,分别加入 0.48 mg 连翘酯苷 A,按照 1.5.1 节方法制备供试品溶液,测定峰面积,计算回收率。

(2)连翘苷。称取已知含量的青翘样品 0.1 g,平行 5 份,分别加入 0.66 mg 连翘苷对照品,按照 1.5.2 节方法制备供试品溶液,测定峰面积,计算回收率。

(3)芦丁。称取已知含量的青翘样品 0.3 g,平行 5 份,加入 0.88 mg 芦丁对照品,按照 1.5.3 节方法制备供试品溶液,测定峰面积,计算回收率。

(4)槲皮素。称取已知含量的青翘样品 3.0 g,平行 5 份,加入 0.17 mg 槲皮素对照品,按照 1.5.3 方法制备供试品溶液,测定峰面积,计算回收率。

1.7 不同采收期青翘中 4 种活性成分含量的测定

于 07-21—10-06,每隔 7 d 采摘 1 次青翘样品,按照 1.5 节方法制备供试品溶液,按 1.3 节的色谱条件进行测定,记录色谱图,计算青翘中连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁、槲皮素的含量,重复 3 次。

2 结果与分析

2.1 HPLC 检测方法的可行性

2.1.1 对照品的质量浓度与峰面积的线性关系

表 1 供试青翘样品中 4 种活性成分加样回收率的测定结果(n=5)

Table 1 Recovery results of four active ingredients in samples (n=5)

成分 Constituent	样品含量/mg Content of sample	标品量/mg STD sample	实测值/mg Measuring value	回收率/% Recovery rate	回收率平均值/% Mean value of recovery rate	相对标准 偏差/% RSD
连翘酯苷 A ForsythiasideA	0.39	0.48	0.87	99.48	99.61	0.80
	0.40		0.87	99.35		
	0.37		0.86	100.14		
	0.36		0.85	100.57		
	0.37		0.85	98.50		
连翘苷 Phillyrin	0.58	0.66	1.24	100.00	98.97	0.68
	0.62		1.26	98.35		
	0.61		1.26	99.15		
	0.60		1.25	98.42		
	0.59		1.24	98.86		
芦丁 Rutin	1.52	0.88	2.41	101.14	99.73	0.96
	1.77		2.64	98.86		
	1.59		2.46	99.66		
	1.62		2.50	100.11		
	1.60		2.46	98.86		
槲皮素 Quercetin	3.26	0.17	3.43	100.44	99.62	1.07
	3.21		3.38	98.97		
	3.29		3.46	99.86		
	3.28		3.45	98.12		
	3.23		3.41	100.70		

经检测,青翘中 4 种活性成分质量浓度(x)与峰面积(y)的线性方程分别为: $y_{\text{连翘酯苷 A}}=20\,000\,000\,x+73\,965,r=0.999\,9$; $y_{\text{连翘苷}}=6\,000\,000\,x+44\,552,r=0.999\,9$; $y_{\text{芦丁}}=7\,000\,000\,x-24\,421,r=0.999\,9$; $y_{\text{槲皮素}}=20\,000\,000\,x-13\,150,r=0.999\,9$ 。说明连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁、槲皮素分别在 0.032 2~0.322,0.043 8~0.438,0.043 8~0.438,0.004 6~0.092 mg/mL 时线性关系良好。由于工作曲线不过原点,因此用外标二点法计算各活性成分的含量。

2.1.2 精密度 精密度试验显示,连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁、槲皮素峰面积的相对标准偏差(RSD)分别为 0.93%,0.56%,0.66%和 0.68%。表明所用仪器精密度良好。

2.1.3 稳定性 稳定性研究表明,连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁、槲皮素峰面积的 RSD 分别为 0.86%,0.56%,0.83%和 0.95%,说明样品中待测组分在 10 h 内基本稳定。

2.1.4 重复性 重复性试验表明,连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁、槲皮素含量的 RSD 分别为 1.00%,0.56%,0.78%和 1.07%($n=6$),说明此方法重复性良好。

2.1.5 回收率 供试青翘样品中 4 种活性成分的回收率试验结果见表 1。

表 1 表明,本研究所建立的色谱条件可以用来准确测定供试青翘样品中连翘酯苷 A、连翘苷、芦

丁、槲皮素的含量。供试样品中 4 种活性成分的色谱分析结果见图 1。

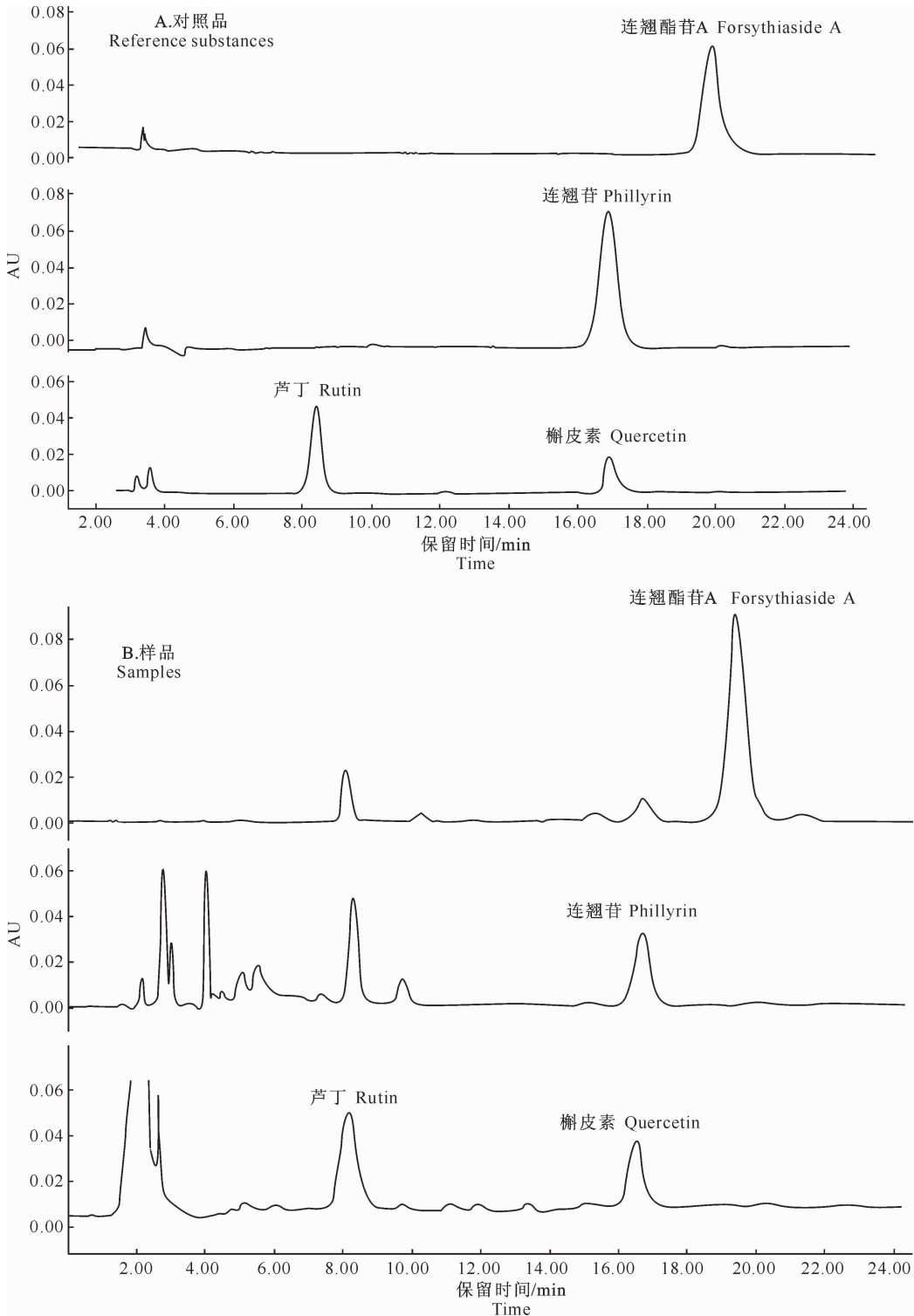


图 1 供试青翘中各活性物质与其对照品的 HPLC 分析

Fig. 1 HPLC chromatograms of the active material in samples and its reference substance

2.2 不同采收期青翘中 4 种活性成分含量的比较

经检测,不同采收期供试青翘中连翘酯苷 A、连翘苷、芦丁、槲皮素含量的测定结果见表 2。由表 2

可知,供试青翘中连翘苷、连翘酯苷 A 和芦丁的含量均较高,但 3 种物质的含量随采摘时间的延长而波动较大;供试样品中槲皮素含量均较低,且随采收

期的延长而波动较小。由表 2 还可以看出,7 月下旬至 8 月上旬采收青翘的连翘苷、连翘酯苷 A 和芦丁的含量较高,槲皮素含量各月份波动相对较小。因此,洛南青翘以 7 月下旬至 8 月上旬采收较佳。

表 2 不同采收期供试青翘样品中 4 种活性成分含量的比较

Table 2 Comparison of each active substance content of the samples				mg/g
采收日期 Harvest date	连翘酯苷 A ForsythiasideA	连翘苷 Phillyrin	芦丁 Rutin	槲皮素 Quercetin
07-21	29.34±0.12	5.62±0.06	5.70±0.06	0.62±0.00
07-28	27.26±0.50	4.89±0.01	4.81±0.04	0.77±0.01
08-04	41.92±0.22	4.41±0.04	5.04±0.04	0.82±0.01
08-11	40.87±0.17	4.38±0.03	4.82±0.02	0.85±0.01
08-18	35.38±0.14	3.16±0.02	3.14±0.04	0.84±0.01
08-25	33.90±0.36	3.65±0.03	3.70±0.04	0.79±0.01
09-01	23.53±0.18	2.12±0.01	3.05±0.02	0.91±0.00
09-08	27.79±0.04	2.59±0.00	2.98±0.05	0.89±0.01
09-15	19.19±0.06	1.53±0.00	1.58±0.01	0.28±0.00
09-22	20.71±0.29	1.19±0.02	1.12±0.04	0.36±0.01
09-29	18.94±0.06	1.43±0.02	1.02±0.07	0.41±0.00
10-06	13.65±0.39	1.17±0.04	1.67±0.02	0.39±0.00

3 讨 论

《中国药典一部》(2010 版)关于连翘药材的质量标准中,仅以连翘苷和连翘酯苷 A 作为质控指标,在含连翘的中药制剂中也多如此。研究表明,连翘苷和连翘酯苷 A 具有抗病毒、抗氧化作用,是连翘的主要活性组分^[11],且含量较高;芦丁具有抗氧化、降低毛细血管脆性与通透性等多种活性^[12];槲皮素具有抗氧化及清除自由基的作用,还具有抗癌、消炎、抗菌、抗病毒、降糖降压、调节免疫及保护心血管等功能^[13]。因此,选择上述 4 种物质作为质控指标,可以较为全面地反映青翘的品质,也可为青翘适宜采收期的确定提供依据。

庞维荣等^[10]研究表明,6 月下旬至 7 月下旬是山西安泽县野生连翘的最佳采收期,8 月次之;曾洪斌等^[14]研究表明,山西太原青翘的连翘苷和连翘酯苷以 7 月初采收时含量最高,芦丁以 7 月上、中旬采收的含量最高。本研究表明,陕西省洛南县青翘以 7 月下旬至 8 月上旬采收最佳,从连翘酯苷 A、芦丁含量的变化趋势看,本研究结果与庞维荣等^[10]、曾洪斌等^[14]的测定结果有所不同,其原因除与各个地方的生态环境等自然因素有关外,也可能与栽培技术、青翘加工方法等因素有关。比如在连翘的主产区常存在“抢青”现象,使采摘连翘的时间大大提前;同时,药农为了方便,一般将采摘下的连翘,不经过蒸煮而直接晒干,造成连翘药材质地松泡。而有许多研究认为,采收时间^[7,10,14-15]、加工方法^[15-17]对青翘的质量具有重要影响。

本研究结果显示,不同采收期青翘中连翘苷、连

翘酯苷 A 和芦丁含量的差别较大,且各物质的含量变化无特定规律,因此以这些物质的含量高低来评价青翘药材质量有失偏颇。对此,笔者认为可以对不同采收期青翘进行有效的药理试验,探求这些活性物质所发挥的药理作用。但青翘质量的评价是一个较为复杂的过程,因此在一系列的基础测定后,还需结合相应的药效学试验进行更深入的研究,才能更科学地评价青翘的质量。

[参考文献]

[1] 国家药典委员会. 中国药典:一部 [M]. 2010 年版. 北京:中国医药科技出版社,2010:159-160.
Chinese Pharmacopoeia Commission. Chinese Pharmacopoeia: Vol. 1 [M]. 2010 edition. Beijing, Chinese Medical Science and Technology Press, 2010:159-160. (in Chinese)

[2] 中华本草编辑委员会. 中华本草:第 16 卷 [M]. 上海:上海科学技术出版社,1999:159.
Editor Committee of Chinese Traditional Phytopharmacy. Chinese traditional phytopharmacy, Vol. 16 [M]. Shanghai, Shanghai Science and Technology Press, 1999:159. (in Chinese)

[3] 闫丽丽,姜 颖. 连翘药材主要化学成分及药理作用研究综述 [J]. 中国新技术新产品, 2011(11):11-12.
Yan L L, Jiang Y. The study main component analysis and pharmacodynamics of *Forsythiae fructus* [J]. China New Technologies and Products, 2011(11):11-12. (in Chinese)

[4] 肖会敏,何 悦,王四旺,等. 连翘挥发油的成分分析及抗病毒活性的考察 [J]. 中国医药导报, 2011, 8(8):31-33.
Xiao H M, He Y, Wang S W, et al. Component analysis of forsythia essential oil and study on their anti-viral activity [J]. China Medical Herald, 2011, 8(8):31-33. (in Chinese)

[5] 孟祥乐,李俊平,李 丹,等. 连翘的化学成分及其药理活性研究进展 [J]. 中国药房, 2010, 21(43):4117-4119.
Meng X L, Li J P, Li D, et al. The study Component analysis

- and pharmacodynamics of *Forsythiae fructus* [J]. China Pharmacy, 2010, 21(43): 4117-4119. (in Chinese)
- [6] 邓超澄, 朱小勇, 韦建华, 等. 水蒸气蒸馏法与超临界 CO₂ 萃取法提取青翘挥发油的化学成分比较 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(16): 76-80.
- Deng C C, Zhu X Y, Wei J H, et al. Comparison for essential oils from *Forsythia suspense* by steam distillation and supercritical carbon dioxide extraction [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2010, 16(16): 76-80. (in Chinese)
- [7] 裴香萍, 张淑蓉, 闫 艳. 不同采收期青翘中连翘苷、连翘酯苷和芦丁的含量测定 [J]. 中国药事, 2011, 25(5): 438-440.
- Pei X P, Zhang S R, Yan Y. Concentration of phillyrin, forsythiaside and rutin in *Forsythiae fructus* gathered in different periods [J]. Chinese Pharmaceutical Affairs, 2011, 25(5): 438-440. (in Chinese)
- [8] 马文兵, 马雪梅, 赵 平. 青翘石油醚提取物的抑菌活性研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(10): 180-182.
- Ma W B, Ma X M, Zhao P. Study on antimicrobial activities of petroleum ether extract from green *Forsythia suspense* [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2011, 17(10): 180-182. (in Chinese)
- [9] 薛慧清, 马雪梅, 马文兵, 等. 青翘提取物的抑菌活性研究 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21(9): 2241-2242.
- Xue H Q, Ma X M, Ma W B, et al. Study on antimicrobial activities of extract from green *Forsythia suspense* [J]. Lishizhen-medicine and Materiamedica Research, 2010, 21(9): 2241-2242. (in Chinese)
- [10] 庞维荣, 赵 平, 刘养清. 不同生长期的连翘中连翘酯苷及芦丁含量动态研究 [J]. 世界中西医结合杂志, 2007, 2(5): 277-279.
- Pang W R, Zhao P, Liu Y Q. Dynamic study of contents of forsythiaside A and rutin in different growing period *Forsythia suspensa* [J]. World Journal of Integrated Traditional and Western Medicine, 2007, 2(5): 277-279. (in Chinese)
- [11] 张淑蓉, 裴香萍, 闫 艳. 不同采收期青翘和连翘叶中活性成分的含量比较 [J]. 中国药房, 2011, 22(31): 2940-2942.
- Zhang S H, Pei X P, Yan Y. Content comparison of active components in the fruit and folium of *Forsythia suspensa* in different harvesting time [J]. China Pharmacy, 2011, 22(31): 2940-2942. (in Chinese)
- [12] 王基云, 姚 遥, 肖 旭. 沙枣花黄酮成分的含量测定及其药理作用的初步研究 [J]. 时珍国医国药, 2010, 21(4): 812-814.
- Wang J Y, Yao Y, Xiao X. Determination of the contents of total flavonoids in *Elaeagnus angustifolia* blossoms and its pharmacological actions [J]. Lishizhen Medicine and Materia Medica Research, 2010, 21(4): 812-814. (in Chinese)
- [13] 孙 涓, 余世春. 槲皮素的研究进展 [J]. 现代中药研究与实践, 2011, 25(3): 85-88.
- Sun J, Yu S C. The study of quercetin [J]. Chin Med J Res Prac, 2011, 25(3): 85-88. (in Chinese)
- [14] 曾洪斌, 侯团章. 连翘 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2001: 27-28.
- Zeng H B, Hou T Z. *Forsythiae fructus* [M]. Beijing: China's Chinese Medicine Press, 2001: 27-28. (in Chinese)
- [15] 刘 瑞, 张振秋, 李伟铭. 连翘不同产地与不同炮制品中 4 种成分的含量测定 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 17(14): 83-86.
- Liu R, Zhang Z Q, Li W M. Determination of four components in *Forsythia suspense* from different habitats and different processed products by HPLC [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2011, 17(14): 83-86. (in Chinese)
- [16] 张淑蓉, 裴香萍, 梁学伟. 青翘炮制方法的研究 [J]. 中国实验方剂学杂志, 2010, 16(18): 33-38.
- Zhang S R, Pei X P, Liang X W. Study on processing methods of fructus *Forsythiae* [J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2010, 16(18): 33-38. (in Chinese)
- [17] 卢玉兰. 不同炮制方法对连翘中连翘苷含量的影响 [J]. 西部中医药, 2011, 24(8): 23-24.
- Lu Y L. The effect of different processing methods on glycosides content in *Forsythia* [J]. Western Journal of Traditional Chinese Medicine, 2011, 24(8): 23-24. (in Chinese)