

不同产地黄连中 6 个生物碱含量测定

张宝喜¹, 彭福¹, 罗维早², 王昌华², 罗喆婧¹, 阳勇^{2*} (1.成都中医药大学, 成都 611137; 2.重庆市中药研究院, 重庆 400065)

摘要: 目的 测定不同产地黄连药材加工品中盐酸药根碱、盐酸非洲防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱的含量, 为黄连药材的真伪鉴别提供依据。方法 色谱条件为 Phenomenex Gemini-NX C₁₈ 色谱柱 (250 mm×4.6 mm, 5 μm); 流动相为乙腈-30 mmol·L⁻¹ 碳酸氢铵溶液(每 1 000 mL 碳酸氢铵溶液含 7 mL 氨水, 1 mL 三乙胺)梯度洗脱; 流速 1.0 mL·min⁻¹; 检测波长 270 nm; 柱温 30 ℃。结果 黄连药材中 6 个生物碱含量均较高, 且其中盐酸药根碱、盐酸防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀和盐酸小檗碱的含量分别不低于 0.30%, 0.40%, 1.10%, 2.02%, 1.45%, 6.58%。结论 方法准确、可行, 可作为黄连药材质量的定量依据。

关键词: 黄连; 生物碱; 道地药材; 高效液相色谱法

中图分类号: R282.5; R917.101

文献标志码: B

文章编号: 1007-7693(2011)02-0128-06

Determination of the Content of Six Alkaloids in Coptidis Rhizoma from Different Areas

ZHANG Baoxi¹, PENG Fu¹, LUO Weizao², WANG Changhua², LUO Zhejing¹, YANG Yong^{2*} (1.Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 611730, China; 2.Chongqing Academy of Chinese Materia Medica, Chongqing 400065, China)

ABSTRACT: OBJECTIVE To determine the contents of jateorrhizine hydrochloride, columbamine hydrochloride, epiberberine hydrochloride, coptisine hydrochloride, palmatine hydrochloride, and berberine hydrochloride in crude Coptidis Rhizoma and explore the quality relationship of Coptidis Rhizoma, which providing a basis for distinguishing. **METHODS** The samples were separated by a Phenomenex Gemini-NX C₁₈ column (250 mm×4.6 mm, 5 μm) using acetonitrile-30 mmol·L⁻¹ ammonium bicarbonate (each 1 000 mL ammonium bicarbonate contained 7 mL ammonia water and 1 mL triethylamine) gradient system as mobile phase at the flow rate of 1.0 mL·min⁻¹, the detective wavelength was 270 nm and the column temperature was 30 ℃. **RESULTS** The quality of Coptidis Rhizoma from different areas is high, the lowest average contents of jateorrhizine hydrochloride, columbamine hydrochloride, epiberberine hydrochloride, coptisine hydrochloride, palmatine hydrochloride, and berberine hydrochloride in Coptidis Rhizoma are 0.30%, 0.40%, 1.10%, 2.02%, 1.45%, 6.58%. **CONCLUSION** This method is rapid, accurate, sensitive, reproducible. It is proved to be suitable for the quality control of Coptidis Rhizoma.

KEY WORDS: Coptidis Rhizoma; alkaloid; Genuine medicinal; HPLC

黄连为毛茛科植物黄连、三角叶黄连或云连的干燥根茎, 始载于东汉《神农本草经》, 列为上品, 具有泻火解毒、清热燥湿等功效。黄连正常的采收年限为移栽后 5~6 年, 根据医药专家测定结果, 提早采收效益低, 不可取, 到 5 年后采收的黄连比 3 年采收的增加产量 116%。黄连的最佳采收季节是 11 月份, 经测定, 这段时节采收的黄连产量高, 含小檗碱等有效药用成分最高, 品质优良^[1]。本试验通过测定黄连药材中 6 种主要生物碱含量, 为黄连质量评价提供了定量依据。

1 仪器与试药

1.1 仪器

岛津 DGU-20A 型液相色谱仪(含自动进样

器, LC solutions 色谱系统); KQ250DB 型数控超声波清洗器(巩义市予华仪器有限责任公司); AUW220D 型电子天平(十万分之一, 日本岛津公司); BS224S 型电子天平(万分之一, 德国赛多利斯公司); Anke TGL-16G 型离心机(上海安亭科学仪器厂)。

1.2 试药

盐酸巴马汀对照品、盐酸小檗碱对照品、盐酸药根碱对照品、盐酸黄连碱对照品、盐酸表小檗碱对照品、盐酸非洲防己碱对照品均由重庆市中药研究院药化室提供, 纯度>98%, 标准品由本院自主分离提纯; 黄连药材样品均由重庆市中药研究院生药室于 2008 年 12 月—2009 年 1 月产地采

基金项目: 中医药行业科研专项(200707014)

作者简介: 张宝喜, 硕士生 Tel: (023)89029050 E-mail: zhangbaoxi07@163.com *通信作者: 阳勇, 男, 助理研究员 Tel: (023)89029031 E-mail: yangychem@126.com

收, 重庆市中药研究院院长钟国跃研究员鉴定为毛茛科植物黄连*Coptis chinensis* Franch.的干燥根茎; 乙腈为色谱纯, 其余试剂均为分析纯。

2 方法与结果

2.1 色谱条件

pH范围为1.0~12.0的Phenomenex Gemini-NX C_{18} 色谱柱(250 mm×4.6 mm, 5 μ m); 流动相: 乙腈-30 mmol·L⁻¹ 碳酸氢铵溶液(每1 000 mL碳酸氢铵溶液含7 mL 氨水, 1 mL三乙胺); 流速: 1 mL·min⁻¹; 检测波长: 270 nm; 柱温: 30 ℃; 进样量: 10 μ L。理论板数按盐酸药根碱、盐酸非洲防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱峰计应均不低于5 000。

2.2 混合对照品溶液的制备

精密称取盐酸药根碱、盐酸非洲防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱6种对照品适量, 置于50 mL量瓶中, 用甲醇定容至刻度, 得到浓度分别为22.2, 19.0, 65.8, 93.4, 58.2, 281.2 μ g·mL⁻¹的混合对照品溶液。

2.3 供试品溶液的制备^[2]

取药材粉末(过四号筛)约0.1 g, 精密称定, 置具塞锥形瓶中, 精密加入甲醇-盐酸(100:1)的混合液50 mL, 密塞, 称定重量, 超声处理(功率250 W, 频率40 kHz)30 min, 放冷, 再称定重量, 用甲醇补足减失的重量, 摇匀, 离心(10 000 r·min⁻¹), 即得。

2.4 线性关系考察

精密量取“2.2”项下混合对照品溶液适量, 稀释1, 2, 3, 4, 5, 6, 7倍, 得7个不同浓度的对照品溶液, 按“2.1”项下色谱条件注入高效液相色谱仪($n=3$), 测定峰面积积分值, 以峰面积积分值为纵坐标, 对照品进样量(μ g)为横坐标制定标准曲线, 得回归方程及线性范围见表1。

表1 回归方程及线性范围

Tab 1 Regression equations and linear range

化合物	回归方程	r	线性范围/ μ g
盐酸药根碱	$Y=42\ 115X+12\ 138$	0.999 9	0.003 2~0.022 2
盐酸非洲防己碱	$Y=64\ 083X-5\ 471.1$	0.999 9	0.002 7~0.019 0
盐酸表小檗碱	$Y=33\ 382X-32\ 625$	0.999 6	0.009 4~0.065 8
盐酸黄连碱	$Y=38\ 110X-65\ 656$	0.999 9	0.013 3~0.093 4
盐酸巴马汀	$Y=41\ 881X-34\ 813$	0.999 5	0.008 3~0.058 2
盐酸小檗碱	$Y=39\ 419X-66\ 508$	0.999 8	0.040 2~0.281 2

2.5 仪器精密度试验

精密吸取同一混合对照品溶液, 连续进样5次, 记录6种对照品峰面积。计算得盐酸药根碱、盐酸非洲防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱峰面积RSD分别为0.44%, 0.75%, 0.83%, 0.43%, 0.56%, 0.32%, 结果表明仪器精密度良好。

2.6 稳定性试验

取同一供试品溶液, 分别于0, 2, 4, 8, 12, 24 h各进样1次, 记录6种生物碱峰面积。计算得盐酸药根碱、盐酸非洲防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱峰面积RSD分别为2.44%, 0.84%, 1.25%, 2.63%, 1.35%, 2.73%, 结果表明供试品溶液在24 h内基本稳定。

2.7 重复性试验

取同一供试品, 精密称定6份, 按“2.3”项下方法制备, 按“2.1”项下色谱条件测定。盐酸药根碱、盐酸非洲防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱峰面积RSD分别为1.35%, 1.27%, 1.33%, 1.04%, 1.30%, 1.76%, 结果表明重复性良好。

2.8 加样回收率试验^{[2]Appendix 115}

精密称取盐酸药根碱、盐酸非洲防己碱、盐酸表小檗碱、盐酸黄连碱、盐酸巴马汀、盐酸小檗碱对照品各6.62, 10.71, 31.04, 44.58, 38.72, 148.78 mg, 置50 mL量瓶中, 加50%乙腈溶液溶解, 定容, 摇匀待用。称取黄连样品粉末9份, 每份0.1 g, 精密称定, 加入一定量的生物碱混合标准品储备溶液, 按“2.3”项下方法制备后按“2.1”色谱条件测定含量。结果见表2~7。

表2 盐酸药根碱加样回收试验结果($n=9$)

Tab 2 The recovery of jateorrhizine hydrochloride($n=9$)

已知量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
0.253 5	0.297 0	0.544 5	98.0		
0.251 3	0.297 0	0.542 8	98.1	98.4	0.55
0.262 8	0.297 0	0.556 8	99.0		
0.263 0	0.207 9	0.469 3	99.2		
0.263 3	0.207 9	0.470 2	99.5	99.5	0.30
0.258 0	0.207 9	0.465 5	99.8		
0.265 8	0.148 5	0.422 5	105.5		
0.251 0	0.148 5	0.400 8	100.9	102.3	2.73
0.265 5	0.148 5	0.414 8	100.6		

表 3 盐酸非洲防己碱加样回收试验结果(n=9)

Tab 3 The recovery of columbamine hydrochloride(n=9)

已知量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
0.435	0.218	0.654	100.5		
0.432	0.218	0.654	102.0	101.0	0.77
0.435	0.218	0.654	100.7		
0.427	0.437	0.855	97.9		
0.413	0.437	0.839	97.5	99.0	2.30
0.413	0.437	0.857	101.7		
0.423	0.655	1.063	97.7	99.0	2.64
0.409	0.655	1.047	97.3		
0.423	0.655	1.091	102.0		

表 4 盐酸表小檗碱加样回收试验结果(n=9)

Tab 4 The recovery of epiberberine hydrochloride(n=9)

已知量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
1.300	0.627	1.915	98.0		
1.231	0.627	1.844	97.8	98.1	0.44
1.308	0.627	1.926	98.6		
1.297	1.253	2.585	102.8		
1.293	1.253	2.573	102.1	102.8	0.70
1.325	1.253	2.623	103.6		
1.268	1.880	3.199	102.7		
1.260	1.880	3.179	102.1	102.8	0.77
1.314	1.880	3.263	103.7		

表 5 盐酸黄连碱加样回收试验结果(n=9)

Tab 5 The recovery of coptisine chloride(n=9)

已知量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
1.918	0.892	2.791	97.9		
1.874	0.892	2.772	100.8	99.1	1.49
1.899	0.892	2.779	98.7		
1.863	1.783	3.679	101.8		
1.902	1.783	3.684	99.9	100.8	0.97
1.897	1.783	3.693	100.7		
1.847	2.675	4.608	103.2		
1.856	2.675	4.588	102.1	101.7	1.70
1.879	2.675	4.549	99.8		

2.9 样品测定

取黄连药材加工品样品,按“2.3”项下方法制备供试品溶液,按“2.1”项下色谱条件进行测定(n=2),外标法计算样品含量,混合对照品色谱图和样品色谱图见图 1,样品结果见表 8~11。

表 6 盐酸巴马汀加样回收试验结果(n=9)

Tab 6 The recovery of palmatine hydrochloride(n=9)

已知量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
1.639	0.789	2.459	104.0		
1.628	0.789	2.427	101.3	102.8	1.34
1.639	0.789	2.452	103.1		
1.610	1.577	3.231	102.8		
1.557	1.577	3.124	99.4	101.9	2.16
1.556	1.577	3.188	103.5		
1.597	2.366	4.029	102.8		
1.544	2.366	3.982	103.1	102.4	0.95
1.594	2.366	3.989	101.3		

表 7 盐酸小檗碱加样回收试验结果(n=9)

Tab 7 The recovery of berberine hydrochloride(n=9)

已知量/ mg	加入量/ mg	测得量/ mg	回收率/ %	平均回 收率/%	RSD/ %
6.272	3.004	9.312	101.2		
5.940	3.004	9.022	102.6	102.7	1.56
6.307	3.004	9.444	104.4		
6.254	6.009	12.367	101.7		
6.236	6.009	12.461	103.6	102.7	0.91
6.390	6.009	12.558	102.6		
6.118	9.013	15.363	102.6		
6.076	9.013	15.211	101.3	102.5	1.10
6.337	9.013	15.675	103.6		

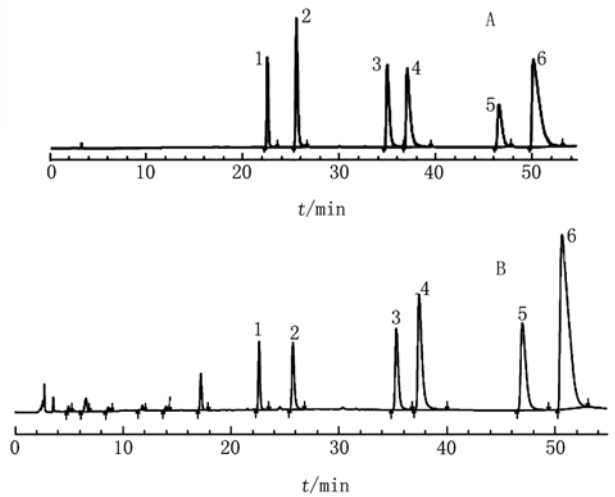


图 1 高效液相色谱图

A-对照品; B-样品; 1-盐酸药根碱; 2-盐酸非洲防己碱; 3-盐酸表小檗碱; 4-盐酸黄连碱; 5-盐酸巴马汀; 6-盐酸小檗碱

Fig 1 HPLC Chromatograms

A-control; B-sample; 1-jatrorrhizine hydrochloride; 2-columbamine hydrochloride; 3-epiberberine hydrochloride; 4-coptisine hydro chloride; 5-palmatine hydrochloride; 6-berberine hydrochloride

表 8 石柱黄连药材加工品含量测定结果(盐酸盐)

Tab 8 The determination result of Coptidis Rhizoma from Shizhu (hydrochloride)

编号	产地	海拔/m	GPS	含量/%					
				药根碱	非洲防己碱	表小檗碱	黄连碱	巴马汀	小檗碱
0812001	重庆石柱石家黄龙村梯子口	1 210	N30°15'53.2" E108°19'09.0"	0.33	0.41	1.43	2.37	1.53	7.81
0812002	重庆石柱黄水镇中坪 8 号棚	1 550	N30°13'41.3" E108°23'06"	0.31	0.42	1.30	2.27	1.42	6.79
0812003	重庆石柱黄水镇洋洞乡清河村六角池易家院子	1 470	N30°18'46.3" E108°27'43.1"	0.30	0.35	0.92	1.47	1.32	5.38
0812006	重庆石柱黄水镇洋洞乡清河村半边湾	1 510	N30°19'05.5" E108°27'42.5"	0.33	0.45	0.68	1.95	1.49	7.11
0812007	重庆石柱沙子镇(栗新乡)盘龙村	1 620	N29°59'50.8" E108°26'29.7"	0.24	0.32	1.07	1.43	1.15	5.54
0812008	重庆石柱黄水镇木乡枫木村	1 330	N30°14'27.7" E108°33'11.9"	0.36	0.40	1.17	2.26	1.51	7.49
0812027	重庆石柱黄水镇中坪 8 号棚	1 560	N30°13'30.3" E108°23'06.5"	0.34	0.43	1.21	2.42	1.50	7.11

表 9 川黄连药材加工品含量测定结果(盐酸盐)

Tab 9 The determination result of Coptidis Rhizoma from Sichuan (hydrochloride)

编号	产地	海拔/m	GPS	含量/%					
				药根碱	非洲防己碱	表小檗碱	黄连碱	巴马汀	小檗碱
0812017	四川洪雅高庙七里村	1 760	N29°31'25.8" E103°15'17.6"	0.31	0.48	1.04	2.18	1.46	6.91
0812019	四川峨眉龙池富友村 7 组	1 720	N29°26'55.2" E103°14'13.3"	0.29	0.43	1.20	2.16	1.45	7.13
0812020	四川峨眉大为镇民主 2 组	1 742	N29°24'52.2" E103°13'49.5"	0.29	0.47	1.17	2.13	1.62	6.60
0812021	四川峨眉龙池金川村 4 组	1 626	N29°26'15.7" E103°12'59.3"	0.30	0.51	1.13	2.01	1.40	6.27
0812022	四川峨眉龙池富友村 5 组	1 500	N29°26'25.7" E103°15'20.8"	0.33	0.44	1.21	2.07	1.54	6.50
0812023	四川峨眉黄湾村万年村 8 组	1 100	N29°35'03.5" E103°22'23.9"	0.43	0.36	1.04	2.09	1.33	5.89
0812025	四川大邑斜源镇九龙村	739	N29°37'50.6" E103°20'13.4"	0.27	0.35	0.95	1.65	1.29	6.29
0812026	四川彭州白鹿回水村 8 社	1 000	N31°13'30.3" E103°54'56.3"	0.32	0.46	1.04	2.25	1.52	7.08

表 10 湖北恩施、利川黄连药材加工品含量测定结果(盐酸盐)

Tab 10 The determination result of Coptidis Rhizoma from Enshi and Lichuan (hydrochloride)

编号	产地	海拔/m	GPS	含量/%					
				药根碱	非洲防己碱	表小檗碱	黄连碱	巴马汀	小檗碱
0812014	湖北恩施新塘乡太山庙原种场于儿坪	1 830	N30°07'41.9" E109°48'09.1"	0.31	0.45	1.12	2.53	1.37	7.05
0812015	湖北恩施新塘乡太山庙原种场	1 910	N30°07'54.7" E109°48'03.8"	0.29	0.41	1.11	2.14	1.40	6.42
0812029	湖北建南箭竹溪龙塘 4 组	1 420	N30°22'44.8" E108°35'43.0"	0.33	0.39	1.46	2.32	1.64	7.71
0812030	湖北利川谋道药材场 2 组	1 470	N30°27'57.7" E108°42'09.8"	0.31	0.47	1.03	1.84	1.64	7.32
0812031	湖北利川谋道药材场 2 组	1 490	N30°27'56.1" E108°42'14.7"	0.39	0.50	1.64	2.68	1.88	7.65

表 11 其他产地黄连药材加工品含量测定结果(盐酸盐)

Tab 11 The determination result of Coptidis Rhizoma from other areas (hydrochloride)

编号	产地	海拔/m	GPS	含量/%					
				药根碱	非洲防己碱	表小檗碱	黄连碱	巴马汀	小檗碱
0812012	湖北咸丰黄金洞水杉乡白果村庆口组	1 210	N29°55'04.1" E109°02'48.2"	0.35	0.40	1.36	2.22	1.51	7.41
0812013	湖南龙山大安药厂保庆湾	1 320	N29°34'49.3" E109°39'56.3"	0.27	0.35	1.15	1.65	1.31	5.80
0812016	重庆南川金佛山扇子坪翻杠	1 460	N29°02'46.3" E107°12'54.7"	0.31	0.39	1.48	2.69	1.51	7.53
0812033	重庆开县满月双坪村兵营坝 3 社	1 910	N31°35'51.2" E108°30'48.7"	0.34	0.45	1.24	2.44	1.65	7.28
0812034	陕西镇坪上竹乡华龙村 8 队	1 710	N31°59'00.9" E109°22'20.6"	0.32	0.49	1.23	2.18	1.67	7.21
0812035	湖北竹溪丰溪乡界梁村 4 组	1 270	N31°46'09.7" E108°35'44.0"	0.24	0.38	1.33	1.95	1.50	6.98
0812036	湖北竹溪丰溪乡界梁村 2 组	1 420	N31°47'00.9" E109°38'29.1"	0.34	0.45	1.41	2.14	1.72	7.08
0812037	湖北竹溪丰溪乡界梁村 2 组	1 030	N31°54'29.4" E109°41'22.3"	0.29	0.45	1.10	2.12	1.57	6.81

运用统计方法中的 Q 检验法和 G 检验法对相关数据进行分析, 淘汰异常值, 将剩余值求平均值。黄连药材中药根碱、非洲防己碱、表小檗碱、黄连碱、巴马汀和小檗碱各以其盐酸盐计平均含量分别为: 石柱(0.33%, 0.40%, 1.11%, 2.02%, 1.46%, 6.75%), 四川(0.30%, 0.44%, 1.10%, 2.13%, 1.45%, 6.58%), 湖北(0.33%, 0.44%, 1.27%, 2.30%, 1.59%, 7.23%), 其他(0.31%, 0.42%, 1.29%, 2.17%, 1.56%, 7.19%), 从中看出小檗碱含量最高。利用多元回归建立药根碱、非洲防己碱、表小檗碱、黄连碱、巴马汀含量与小檗碱含量的关系, 即小檗碱含量为因变量, 得预报方程: $Y=25.715-2.846X_1-3.260X_2-0.628X_3+1.485X_4+2.713X_5$, $r=0.863$, $F=12.841$, $df(5, 22)$ 显著水平 $P=0.000\ 006\ 46<0.01$, 因此回归方程相关非常显著且具有统计学意义。

3 讨论

本试验比较了酸性流动相^[3]和碱性流动相乙腈-30 mmol·L⁻¹碳酸氢铵溶液(每1 000 mL碳酸氢铵溶液含7 mL 氨水, 1 mL三乙胺), 都进行梯度洗脱, 结果显示前者未能使盐酸药根碱与盐酸非洲防己碱达到基线分离, 而后者色谱峰峰形对称性及分离度均符合要求, 所以选择后者作为本实验流动相。

不同产地黄连药材生物碱含量参差不齐, 国产的几种黄连的小檗碱含量略有差异, 味连5.56%~7.25%, 雅连5.20%~5.32%, 云连6.83%~7.69%^[4], 中国药典2005版规定黄连药材中小檗碱

含量以其盐酸盐计不得低于3.6%^{[2][13]}, 但不同品种、不同产地、不同采收时间、不同分析方法条件下, 测得黄连药材中各种生物碱的含量均有差异^[3,5-6]。文献报道在海拔范围1 200~1 500 m内^[7], 海拔高度对黄连根茎的化学成分及含量基本没有影响, 海拔范围在600~1 200 m内^[8], 在低海拔地区可获得优质高产黄连。本试验建立了HPLC同时测定黄连中6种生物碱的方法, 湖北恩施、利川黄连除表小檗碱含量外, 其余5个生物碱含量均最高; 分别对其他几个道地产区进行多重比较可初步认为湖北恩施、利川>其他>重庆石柱>四川。在以后的研究过程中可结合各产地生态信息, 建立黄连更全面的系统评价方法。

本实验研究表明, 除小檗碱外, 黄连道地药材中其他几种生物碱含量也较高, 含量顺序为: 小檗碱>黄连碱>巴马汀>表小檗碱>非洲防己碱>药根碱。利用统计学知识建立的多元回归方程说明了各生物碱含量与小檗碱含量之间存在一定比例关系, 但本试验未明确这一关系, 建议进一步研究以给予黄连质量评价更全面的方法。

REFERENCE

- [1] ZHOU J A. The dehydrated method used for processing Coptis [J]. Sci Technol Sichuan Agr(四川农业科技), 2004(4): 27.
- [2] Ch.P(2005) Vol I (中国药典 2005 年版. 一部) [S]. 2005: 213-214; Appendix 115.
- [3] ZENG X F, ZENG J T, ZHANG H. Quality assessment of Rhizoma Coptidis from diferent areas [J]. J Yunyang Med Coll(鄖阳医学院学报), 2009, 28(2): 150-151.

- [4] XIAO P G, LI D P, YANG S L. Modern Chinese Materia Medica(新编中药志) [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2000: 894-901.
- [5] GONG Q F, YANG J M, ZHENG H. Determination of the alkaloids in differently processed *Coptis Chinensis* Franch by RP-HPLC [J]. J Jiangxi Coll Tradit Chin Med(江西中医学院学报), 2009, 21(4): 41-43.
- [6] ZHONG G Y, HUANG X P, CHEN S J, et al. The research on Copitis(Rhizoma Coptidis) about the quality standard of limited constituent [J]. World Sci Tech Mod Tradit Chin Med(世界科学技术-中医药现代化), 2004, 6(6): 72-75.
- [7] LI Y M, WANG L Q, DENG F, et al. Analysis and assessment of *Coptis chinensis* for different parts, ages, and heights using fourier transform infrared spectroscopy [J]. Acta Acad Med Sin(中国医学科学院学报), 2004, 26(6): 614-617.
- [8] ZHAO G Q, DU Z P. Effect on quality and yield of *Coptis chinensis* with its different age and month at different altitude [J]. Chin Tradit Herb Drugs(中草药), 2002, 33(12): 1119-1120.

收稿日期: 2010-05-17