

HPLC 法同时测定炒牛蒡子饮片中 7 个活性成分的含量*

童黄锦^{1,2}, 杨海军³, 曾庆琪³, 蔡宝昌^{4,5}, 胡静^{4,5}, 秦昆明^{5**}

(1. 江苏省中医药研究院, 南京 210028; 2. 南京中医药大学附属中西医结合医院, 南京 210061; 3. 江苏卫生健康职业学院, 南京 211800; 4. 南京中医药大学, 南京 210023; 5. 南京海昌中药集团有限公司, 南京 210061)

摘要 目的: 建立 HPLC 法同时测定炒牛蒡子饮片中绿原酸、隐绿原酸、3,4-二咖啡酰奎宁酸、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷、牛蒡苷元 7 个主要活性成分的含量。**方法:** 采用 YMC-Pack-ODS-A C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) 色谱柱, 流动相 A 为 0.1% 甲酸水溶液, 流动相 B 为乙腈, 梯度洗脱 (0~20 min, 5%B → 15%B; 20~75 min, 15%B → 35%B; 75~90 min, 35%B → 50%B), 流速为 1.0 mL · min⁻¹, 检测波长为 286 nm, 柱温为 35 °C。**结果:** 绿原酸、隐绿原酸、3,4-二咖啡酰奎宁酸、3,5-二咖啡酰奎宁酸、4,5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷、牛蒡苷元质量浓度分别在 12.55~200.80、17.84~89.20、2.44~122.00、10.26~513.00、5.48~274.00、44.63~1 428.00、12.83~205.20 μg · mL⁻¹ 范围内与峰面积呈良好的线性关系 ($r=0.999\ 3\sim 1.000$), 平均加样回收率 ($n=6$) 均在 94.3%~100.8% 范围内, RSD 均小于 3.0%。样品中 7 个成分的含量测定结果分别为 1.99~6.21、1.16~1.75、1.35~2.18、1.14~2.96、1.77~4.98、34.81~74.26、2.38~9.19 mg · g⁻¹。**结论:** 该方法可以用于炒牛蒡子饮片中 7 个主要活性成分的含量测定。

关键词: 炒牛蒡子; 绿原酸; 隐绿原酸; 3,4-二咖啡酰奎宁酸; 3,5-二咖啡酰奎宁酸; 4,5-二咖啡酰奎宁酸; 牛蒡苷; 牛蒡苷元; 高效液相色谱

中图分类号: R 917 文献标识码: A 文章编号: 0254-1793 (2018) 05-0771-05

doi: 10.16155/j.0254-1793.2018.05.05

Simultaneous determination of seven active constituents in processed Fructus Arctii by HPLC*

TONG Huang-jin^{1,2}, YANG Hai-jun³, ZENG Qing-qi³,
CAI Bao-chang^{4,5}, HU Jing^{4,5}, QIN Kun-ming^{5**}

(1. Jiangsu Provincial Academy of Chinese Medicine, Nanjing 210028, China; 2. Nanjing Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Nanjing 210061, China; 3. Jiangsu Health Vocational College, Nanjing 211800, China; 4. Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China; 5. Nanjing Haichang Chinese Medicine Corporation, Nanjing 210061, China)

Abstract Objective: To develop an HPLC method for simultaneous determination of seven main bioactive constituents (chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, 3,4-dicaffeoylquinic acid, 3,5-dicaffeoylquinic acid,

* 国家自然科学基金青年基金项目 (81603297); 国家自然科学基金项目 (81573603); 江苏省普通高校研究生科研创新计划项目 (KYZZ16_0413); 江苏省 333 人才工程资助项目 (2016); 江苏省临床药学科研课题 - “南京药学会 - 常州四药医院药学科研基金” 项目 (2015YX005)

** 通信作者 Tel: 13770599892; E-mail: qinkm123@126.com

第一作者 Tel: 15952030179; E-mail: 86980170@qq.com

4, 5-dicaffeoylquinic acid, arctiin and arctigenin) in processed Fructus Arctii. **Methods:** A YMC-Pack-ODS-A C₁₈ column (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) was used and the column temperature was 35 °C. The mobile phase consisted of 0.1% formic acid (A) and acetonitrile (B) with elution gradient (5%B → 15%B at 0–20 min, 15%B → 35%B at 20–75 min, 35%B → 50%B at 75–90 min) at a flow rate of 1 mL · min⁻¹. The detection wavelength was set at 286 nm. **Results:** The calibration curves of chlorogenic acid, cryptochlorogenic acid, 3, 4-dicaffeoylquinic acid, 3, 5-dicaffeoylquinic acid, 4, 5-dicaffeoylquinic acid, arctiin and arctigenin were in good linearity within 12.55–200.80, 17.84–89.20, 2.44–122.00, 10.26–513.00, 5.48–274.00, 44.63–1 428.00 and 12.83–205.20 μg · mL⁻¹ ($r=0.999$ – 1.000), respectively. The average recoveries ($n=6$) were in the ranges of 94.3%–100.8% with RSD less than 3.0%. The contents in 12 batches of processed Fructus Arctii were 1.99–6.21 mg · g⁻¹ for chlorogenic acid, 1.16–1.75 mg · g⁻¹ for cryptochlorogenic acid, 1.35–2.18 mg · g⁻¹ for 3, 4-dicaffeoylquinic acid, 1.14–2.96 mg · g⁻¹ for 3, 5-dicaffeoylquinic acid, 1.77–4.98 mg · g⁻¹ for 4, 5-dicaffeoylquinic acid, 34.81–74.26 mg · g⁻¹ for arctiin and 2.38–9.19 mg · g⁻¹ for arctigenin. **Conclusion:** The method developed can be used for the determination of the seven bioactive constituents in processed Fructus Arctii.

Keywords: processed Fructus Arctii; chlorogenic acid; cryptochlorogenic acid; 3, 4-dicaffeoylquinic acid; 3, 5-dicaffeoylquinic acid; 4, 5-dicaffeoylquinic acid; arctiin; arctigenin; high performance liquid chromatography

牛蒡子为菊科植物牛蒡 (*Arctium lappa* L.) 的干燥成熟果实, 始载于《本草图经》, 又称为恶实、大力子、蝙蝠刺等, 国内各个地区也有不同的叫法。牛蒡子味辛、苦, 性寒, 归肺、胃二经, 具有疏散风热、解毒透疹、利咽消肿等功效^[1], 主产于吉林、辽宁、黑龙江、浙江等地, 以东北三省产量最大, 称作“关力子”。牛蒡子主要含牛蒡苷、牛蒡苷元等木脂素类成分及绿原酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸等酚酸类成分^[2-3]。牛蒡苷元具有抗炎、抗病毒活性^[4], 抗肿瘤活性强于牛蒡苷^[5-6]; 绿原酸、隐绿原酸是互为同分异构体的单咖啡酰奎宁酸, 绿原酸为牛蒡子清热解毒的主要活性成分, 具有利胆、抗菌、抗病毒、降压、增高白血球及兴奋中枢神经系统等多种药理作用^[7], 3, 5-二咖啡酰奎宁酸、3, 4-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸是互为同分异构体的二咖啡酰奎宁酸, 具有不同程度的抗氧化、抗肿瘤活性^[8-9]。前期研究发现, 牛蒡子炒制之后量变成分较多, 质变成分较少^[10]; 牛蒡子还含有脂肪油类成分, 含量高达 26.1%, 使得牛蒡子生品性滑利, 有泻滑肠作用, 研究表明牛蒡子炒制之后脂肪油含量下降, 可缓和其寒滑之性, 免伤脾胃, 故临床常用其炒品^[11]。

2015 年版《中华人民共和国药典》炒牛蒡子饮片附于牛蒡子项下, 对其只有简单的炮制方法和性状

描述, 只以 HPLC 法只测定了牛蒡苷的含量, 不能有效控制其质量。近年来, 国内外专家对不同产地炒牛蒡子进行了质量评价研究^[12-14], 但研究内容多为牛蒡苷的含量测定, 难以全面反映牛蒡子质量。为了全面控制炒牛蒡子的质量, 本文建立了同时测定炒牛蒡子中绿原酸、隐绿原酸、3, 4-二咖啡酰奎宁酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷和牛蒡苷元 7 个成分的 HPLC 方法, 具有简便可行, 准确、快速的特点, 可为测定炒牛蒡子中酚酸类及木脂素类成分提供方法学参考。

1 仪器与试剂

Shimadzu LC-20AB 高效液相色谱系统 (岛津公司, 包括在线脱气机、Prominence SIL-20A 自动进样器、SPD-M20A 二极管阵列检测器、CTO-20A 柱温箱)。KQ5200DB 型数控超声波清洗器 (昆山市超声仪器有限公司); BP121S 电子分析天平 (梅特勒-托雷多公司)。YMC-Pack-ODS-A C₁₈ 色谱柱 (250 mm × 4.6 mm, 5 μm, 以十八烷基硅烷键合硅胶为填料) (YMC Co. Ltd, Japan)。

对照品绿原酸 (批号 110753-201314, 纯度 96.2%) 购自中国食品药品检定研究院, 牛蒡苷 (批号 150901, 纯度 100%) 购自天津市科曼思特医药科技发展有限公司, 隐绿原酸 (批号 150728, 纯度 98%), 3, 5-二咖啡酰奎宁酸 (批号 151028, 纯度

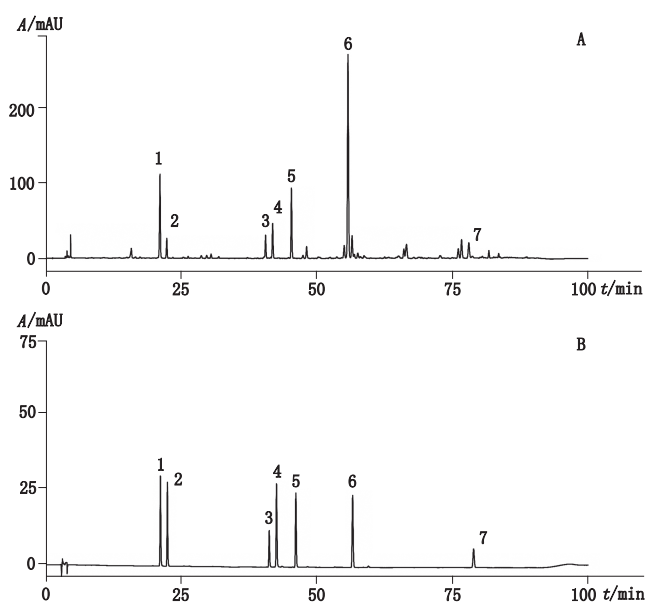
98%)、3,4-二咖啡酰奎宁酸(批号 150726,纯度:98%)、4,5-二咖啡酰奎宁酸(批号 150624,纯度:98%)均购自南京森贝伽生物科技有限公司。牛蒡苷元由本实验室自制,HPLC法确定纯度大于98%。实验中不同产地炒牛蒡子样品购自中药饮片企业,共12个产地(山东、东北、吉林、湖南、河北、安徽、江苏、四川、陕西、甘肃、广东、湖北),经南京海源中药饮片有限公司丁斐中药师鉴定,为菊科植物牛蒡 *Arctium lappa* L. 的干燥成熟果实。

2 方法与结果

2.1 色谱条件 采用 YMC-Pack-ODS-A C₁₈ (250 mm × 4.6 mm, 5 μm) 色谱柱;以流动相 0.1% 甲酸水溶液(A)-乙腈(B)梯度洗脱(0~20 min, 5%B → 15%B; 20~75 min, 15%B → 35%B; 75~90 min, 35%B → 50%B),流速 1.0 mL·min⁻¹,柱温 35 °C,检测波长:286 nm,进样量 10 μL。混合对照品及炒牛蒡子样品的色谱图见图 1。

2.2 混合对照品溶液的制备 分别取待测成分的对照品适量,精密称定,加甲醇溶解,配制成质量浓度分别为绿原酸 200.80 μg·mL⁻¹,隐绿原酸 89.20 μg·mL⁻¹,3,4-二咖啡酰奎宁酸 122.00 μg·mL⁻¹,3,5-二咖啡酰奎宁酸 513.00 μg·mL⁻¹,4,5-二咖啡酰奎宁酸 274.00 μg·mL⁻¹,牛蒡苷 1428.00 μg·mL⁻¹,牛蒡苷元 205.20 μg·mL⁻¹ 的混合对照品溶液,冷藏(4 °C),备用。

2.3 供试品溶液的制备 取炒牛蒡子粉(60目)1.0 g,精密称定,置 100 mL 锥形瓶中,精密加入 70% 乙醇溶液 60 mL,超声(功率 200 W,频率 40 kHz)提



1. 绿原酸(chlorogenic acid) 2. 隐绿原酸(cryptochlorogenic acid)
3. 3,4-二咖啡酰奎宁酸(3,4-dicaffeoylquinic acid) 4. 3,5-二咖啡酰奎宁酸(3,5-dicaffeoylquinic acid) 5. 4,5-二咖啡酰奎宁酸(4,5-dicaffeoylquinic acid) 6. 牛蒡苷(arctiin) 7. 牛蒡苷元(arctigenin)

图 1 炒牛蒡子样品(A)与混合对照品(B)HPLC 色谱图

Fig. 1 HPLC chromatograms of processed Fructus Arctii (A) and reference substances (B)

取 30 min,取出称量,用 70% 乙醇补足减失的量,静置后滤过,取续滤液即得。

2.4 线性关系考察 精密吸取混合对照品储备液一定体积,按倍数关系稀释成 5 种不同质量浓度的溶液,按上述色谱条件测定峰面积,以峰面积(Y)对分析物浓度(X)作线性回归,求回归方程及线性相关系数,结果见表 1。

表 1 回归方程及线性范围

Tab. 1 The regression equations and linear ranges

成分 (component)	回归方程 (regression equation)	r	线性范围 (linear range)/ (μg·mL ⁻¹)
绿原酸(chlorogenic acid)	$Y=1.846 \times 10^4 X - 6.236 \times 10^4$	0.999 4	12.55~200.80
隐绿原酸(cryptochlorogenic acid)	$Y=9.675 \times 10^3 X - 1.042 \times 10^5$	0.999 6	17.84~89.20
3,4-二咖啡酰奎宁酸(3,4-dicaffeoylquinic acid)	$Y=2.047 \times 10^4 X - 6.600 \times 10^4$	0.999 4	2.44~122.00
3,5-二咖啡酰奎宁酸(3,5-dicaffeoylquinic acid)	$Y=2.180 \times 10^4 X - 7.945 \times 10^4$	1.000 0	10.26~513.00
4,5-二咖啡酰奎宁酸(4,5-dicaffeoylquinic acid)	$Y=2.301 \times 10^4 X - 6.382 \times 10^4$	0.999 9	5.48~274.00
牛蒡苷(arctiin)	$Y=3.733 \times 10^3 X - 1.722 \times 10^4$	0.999 3	44.63~1 428.00
牛蒡苷元(arctigenin)	$Y=7.041 \times 10^3 X - 1.296 \times 10^4$	0.999 4	12.83~205.20

2.5 精密度试验 精密吸取“2.2”项下的混合对照品溶液 10 μL , 按照“2.1”项下色谱条件连续进样 6 次, 结果显示: 绿原酸、隐绿原酸、3, 4-二咖啡酰奎宁酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷、牛蒡苷元峰面积的 RSD 分别为 0.65%、0.15%、0.58%、0.54%、0.59%、0.61%、0.87%, 表明仪器的精密度良好。

2.6 稳定性试验 取同一供试品溶液, 分别在 0、2、4、8、12、24 h 进样测定, 记录绿原酸、隐绿原酸、3, 4-二咖啡酰奎宁酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷、牛蒡苷元的峰面积, 计算峰面积的 RSD 分别为 0.62%、0.67%、0.54%、0.58%、0.55%、0.55%、0.59%, 表明供试品溶液 24 h 内稳定。

2.7 重复性试验 精密称取山东炒牛蒡子样品粉末 1.0 g, 共 6 份, 分到按照“2.3”项下方法制备供试品溶液, 以“2.1”项下的色谱条件进样测定。结果绿原酸、隐绿原酸、3, 4-二咖啡酰奎宁酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷、牛蒡苷元

平均含量分别为 4.50、0.75、3.34、2.89、4.78、64.55、16.21 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, RSD 分别为 1.9%、1.2%、1.0%、1.1%、1.3%、1.4%、0.67%, 表明方法的重复性良好。

2.8 回收率试验 精密称定山东炒牛蒡子样品 0.5 g, 共 6 份, 精密加入对照品适量(与 0.5 g 炒牛蒡子中各成分相当), 按“2.3”项下方法制备供试溶液, 在上述色谱条件下进样分析, 计算回收率。结果绿原酸、隐绿原酸、3, 4-二咖啡酰奎宁酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷、牛蒡苷元的平均回收率分别为 100.8%、99.8%、99.4%、100.6%、94.3%、96.8%、98.6%, RSD 分别为 1.1%、2.1%、1.9%、2.6%、2.2%、1.3%、0.76%, 表明方法的回收率良好。

2.9 样品含量测定 精密称取 12 个不同产地炒牛蒡子样品粉末约 1.0 g, 按照“2.3”项下方法制备供试品溶液, 以“2.1”项下色谱条件进样测定, 按“2.4”项下回归方程计算绿原酸、隐绿原酸、3, 4-二咖啡酰奎宁酸、3, 5-二咖啡酰奎宁酸、4, 5-二咖啡酰奎宁酸、牛蒡苷、牛蒡苷元的含量, 结果见表 2、图 2。

表 2 炒牛蒡子中 7 个活性成分的含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$, $n=3$)

Tab. 2 Contents of the seven active constituents in processed Fructus Arctii.

样品号 (sample No.)	产地 (habitat)	绿原酸 (chlorogenic acid)	隐绿原酸 (cryptochlorogenic acid)	3, 4-二咖啡 酰奎宁酸(3, 4-dicaffeoyl- quinic acid)	3, 5-二咖啡 酰奎宁酸(3, 5-dicaffeoyl- quinic acid)	4, 5-二咖啡 酰奎宁酸(4, 5-dicaffeoyl- quinic acid)	牛蒡苷 (arctiin)	牛蒡苷元 (arctigenin)
1	山东 (Shandong)	6.21	1.30	2.07	2.72	4.36	71.89	2.64
2	东北 (Dongbei)	3.68	1.70	2.05	2.45	4.12	67.58	6.10
3	江苏 (Jiangsu)	2.94	1.08	2.03	1.14	1.77	34.81	9.19
4	河北 (Hebei)	3.13	1.39	1.94	1.79	2.98	58.78	6.11
5	安徽 (Anhui)	5.85	1.32	2.18	2.42	4.10	69.23	2.51
6	吉林 (Jilin)	3.66	1.38	1.84	2.16	3.63	60.30	2.95
7	四川 (Sichuan)	3.97	1.40	1.92	2.28	3.86	63.50	3.87
8	陕西 (Shaanxi)	1.99	1.16	1.35	1.70	2.78	58.34	7.46
9	湖南 (Hunan)	3.04	1.18	1.61	1.95	3.22	53.69	8.80
10	甘肃 (Gansu)	3.80	1.75	2.06	2.59	4.45	69.55	7.66
11	广东 (Guangdong)	5.93	1.48	2.10	2.96	4.98	74.26	2.38
12	湖北 (Hubei)	4.48	1.47	1.82	2.90	4.80	64.88	8.22

3 讨论

本研究在优选供试品溶液的提取条件时, 采用不同的提取方法(超声提取、索氏提取、回流提取)、提取溶剂(30%、50%、70%乙醇溶液以及 30%、50%、

70% 甲醇溶液)、提取时间(30、45、60、90、120 min)、溶剂倍量(20 倍、40 倍、60 倍、80 倍)制备供试品溶液, 通过进样分析比较, 最终确定的最佳提取条件为 60 倍量的 70% 乙醇溶液超声提取 30 min。

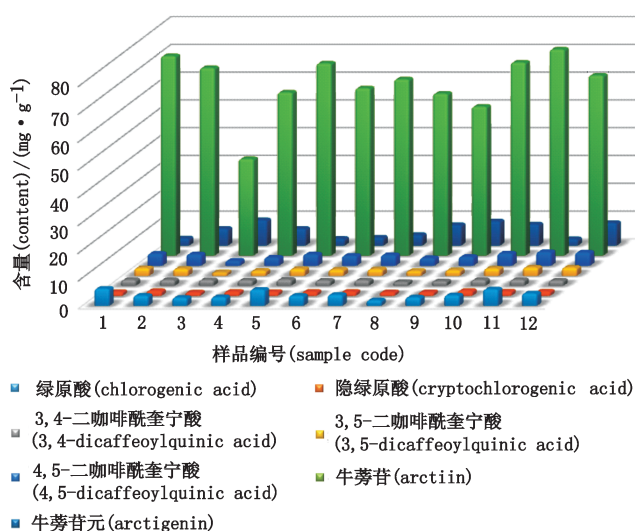


图2 不同产地牛蒡子中主要活性成分含量

Fig. 2 Contents of bioactive components in Fructus Arctii from different habitats

此外,本实验通过考察甲醇-水溶液、甲醇-0.1%甲酸水溶液、甲醇-0.2%甲酸水溶液、乙腈-水溶液、乙腈-0.1%甲酸水溶液、乙腈-0.2%甲酸水溶液等流动相洗脱系统,综合比较高效液相色谱图的基线噪声、拖尾程度、分离度等因素,最终选择乙腈-0.1%甲酸水溶液系统作为流动相。在此条件下,供试品溶液出峰较多,能够使所测色谱峰的形状和各峰的分离度较好,杂质峰较少,且基线较为平稳。实验同时对供试品溶液进行全波长扫描,根据扫描结果确定 286 nm 作为测定的检测波长。

现代研究认为,单纯选用 1 种或 2 种成分作为评价饮片质量优劣的指标,已经不能满足中药饮片质量控制的需要,本文采用 HPLC 法对 12 个产地炒牛蒡子中 7 个成分的含量进行了测定,从表 2、图 2 中 7 个成分的含量来看,各个产地牛蒡苷的含量最高,牛蒡苷、牛蒡苷元含量稍有差异,酚酸类成分含量相当,其中山东、安徽、广东炒牛蒡子中 7 个活性成分的含量均较高,该含量测定方法简便,结果准确,可为制定更加科学合理的炒牛蒡子饮片质量标准,并控制炒牛蒡子饮片质量提供科学依据。

参考文献

[1] 中华人民共和国药典 2015 年版.一部[S]. 2015: 72
ChP 2015. Vol I [S]. 2015: 72

[2] LIU QD, QIN KM, SHEN BJ, et al. Analysis of Fructus Arctii from different regions of China by HPLC coupled with chemometrics methods[J]. Acta Chromatogr, 2015, 27(4): 697

[3] 齐艳明,柏玲,张文治.牛蒡子化学成分研究[J].齐齐哈尔大学学报(自然科学版),2012,28(2):19
QI YM, BAI L, ZHANG WZ. Study of chemical constituents from *Arctium lappa* L. [J]. J Qiqihar Univ (Nat Sci Ed), 2012, 28(2): 19

[4] MIN KC, JANG YP, KIM YC, et al. Arctigenin, a phenylpropanoid dibenzylbutyrolactone lignan, inhibits MAP kinases and AP-1 activation via potent MKK inhibition: the role in TNF- α inhibition [J]. Int Immunopharmacol, 2004, 4(10-11): 1419

[5] TAKASAKI M, KONOSHIMA T, KOMATSU K, et al. Anti-tumor-promoting activity of lignans from the aerial part of *Saussurea medusa* [J]. Cancer Lett, 2000, 158(1): 53

[6] MATSUMOTO T, HOSONO K, YAMADA H. Antiproliferative and apoptotic effects of butyrolactone lignans from *Arctium lappa* on leukemic cells [J]. Planta Med, 2006, 72(3): 276

[7] 吴卫华,康楨,欧阳冬生,等.绿原酸的药理学研究进展[J].天然产物研究与开发,2006,18(4):691
WU WH, KANG Z, OUYANG DS, et al. Progress in the pharmacology of chlorogenic acid [J]. Nat Prod Res Dev, 2006, 18(4): 691

[8] MISHIMA S, INOH Y, NARITA Y, et al. Identification of caffeoylquinic acid derivatives from Brazilian propolis as constituents involved in induction of granulocytic differentiation of HL-60 cells [J]. Bioorg Med Chem, 2005, 13(20): 5814

[9] JIN YK, CHO JY, MA YK, et al. Dicafeoylquinic acid derivatives and flavonoid glucosides from glasswort (*Salicornia herbacea* L.) and their antioxidative activities [J]. Food Chem, 2011, 125(1): 55

[10] QIN KM, WANG B, LI WD, et al. Quality assessment of raw and processed *Arctium lappa* L. through multicomponent quantification chromatographic fingerprint and related chemometric analysis [J]. J Sep Sci, 2015, 38(9): 1491

[11] 王程田,张学杰,李法曾,等.牛蒡籽油中脂肪酸成分的气相色谱质谱联用分析[J].植物资源与环境学报,2002,11(4):58
WANG CT, ZHANG XJ, LI FZ, et al. Analysis of fatty acid in *Arctium lappa* L. seed oil by GC-MS [J]. J Plant Resour Environ, 2002, 11(4): 58

[12] 许亮,窦德强,康廷国,等.炒牛蒡子质量标准研究[J].中成药,2010,32(4):622
XU L, DOU DQ, KANG TG, et al. Study on quality standard of processed Fructus Arctii [J]. Chin Tradit Pat Med, 2010, 32(4): 622

[13] 康凯,窦德强,许亮,等.牛蒡子炮制前后 HPLC 指纹图谱及牛蒡苷含量比较[J].中国现代中药,2009,11(10):22
KANG K, DOU DQ, XU L, et al. The comparison of HPLC fingerprints and arctiin content between crude and processing Fructus Arctii [J]. Mod Chin Med, 2009, 11(10): 22

[14] 朱文荣,李松.炒牛蒡子配方颗粒的 HPLC 指纹图谱研究[J].现代药物与临床,2014,29(2):158
ZHU WR, LI S. HPLC fingerprint analysis of stir-fried Arctii Fructus formula granules [J]. Drug Clin, 2014, 29(2): 158

(本文于 2017 年 4 月 5 日收到)