

保健食品中人参皂苷类成分的快速检测及应用

郭建博, 宋莉, 吕卓, 牟霄, 乔荣霞, 朱小红*

(陕西省食品药品监督检验研究院, 西安 710065)

摘要: 目的 建立保健食品中人参皂苷类成分的提取、检测方法, 并对检测方法进行方法学考察。**方法** 以标示含人参成分保健食品为研究对象, 样品经溶剂提取, 固相萃取小柱净化, 超高效液相-串联二极管阵列检测器检测保健食品中人参皂苷类成分。使用建立的方法对市售 17 批保健食品(标示成分为总皂苷)中的人参皂苷类成分进行含量测定, 并与产品总皂苷标示量和传统检测方法的测定结果进行对比, 评判含人参成分保健食品品质。**结果** 建立的方法能够快速、准确、灵敏地检测 7 种皂苷成分。17 批标示含人参成分的保健食品所测人参皂苷类成分总量均低于采用《规范》方法所测得的总皂苷含量和产品总皂苷标示含量。**结论** 本研究建立的方法可以客观反映含人参成分保健食品的品质。

关键词: 保健食品; 人参; 人参皂苷; 品质; 含量测定

Rapid determination of ginsenosides in health food and its application

GUO Jian-Bo, SONG Li, LV Zhuo, MOU Xiao, Qiao Rong-Xia, ZHU Xiao-Hong*

(Shaanxi Institute for Food and Drug Control, Xi'an 710065, China)

ABSTRACT: Objective To establish a method for extraction and determination of ginsenosides in health food, and investigate the method of detection. **Methods** Taking health food labeled with *Panax ginseng* as the research object, the samples were extracted by solvent, purified by solid phase extraction column, and the ginsenosides in health food were detected by ultra-high performance liquid-series diode array detector (UPLC-DAD). The established method was used to determine the content of ginsenosides in 17 batches of health food (labeled as total saponin) on the market, and compared with the results of total saponin labeling and traditional detection methods. The quality of health food containing ginsenosides were evaluated. **Results** The established method was rapid, accurate and sensitive for determination of 7 kinds of ginsenosides. The total amount of ginsenosides in 17 batches of health food labeled with ginseng ingredients was lower than the total content of ginsenosides and the total content of products labeled with ginsenosides measured by the method of *Specification*. **Conclusion** The method established in this study can objectively reflect the quality of health food containing *Panax ginseng*.

KEY WORDS: health food; *Panax ginseng*; ginsenosides; quality; content determination

1 引言

保健食品大部分产品的主要成分为中草药有效成分提取物, 在卫生部颁布的药食同源的中药中人参、西洋参

位列其中。经统计约 43% 的保健食品中均含有人参或西洋参成分, 并以总皂苷为主要功效成分和质量评价指标^[1,2]。人参为传统名贵中药材, 在中成药及保健食品中生产中容易出现冒用或不用正品药材, 从而损害消费者利益。在《保

*通讯作者: 朱小红, 主任药师, 主要研究方向为食品质量安全和风险分析评估。E-mail: 742653574@qq.com

*Corresponding author: ZHU Xiao-Hong, Chief Pharmacist, Branch for Food Inspection, Shaanxi Institute for Food and Drug Control, No. 21, 5th Keji Road, Gaoxin District, Xi'an 710065, China. E-mail: 742653574@qq.com

保健食品检验与评价技术规范 2003 年版》中已就保健食品中人参皂苷成分的测定制定方法^[3], 但该方法, 耗时长、方法复杂, 实验结果不易重复。

对于人参中皂苷成分的测定已有多篇文献进行报道^[4-6], 郑重等人采用 HPLC-MSⁿ 法建立了人参、红参皂苷类成分的指纹图谱^[7]。在本研究中我们改用固相萃取小柱替代大孔树脂提纯法, 并以超高效液相-串联二极管阵列检测器检测 (ultra-performance liquid chromatography coupled with diode array detector, UPLC-DAD) 联用仪测定保健食品中的人参皂苷 Re、Rf、Rc、Rb1、Rb2、Rd 和齐墩果酸成分。同时, 通过保留时间和扫描光谱图对色谱峰进行定性, 方便快捷地测定保健食品中的人参皂苷 Re、Rf、Rc、Rb1、Rb2、Rd 和齐墩果酸成分。将采用本方法测得的皂苷成分总量与产品标示值和采用《保健食品检验与评价技术规范 2003 年版》“总皂苷的测定”法^[3]测得的总皂苷含量进行比较, 评价标示含人参成分保健食品的品质。以期更加合理、科学地评价含人参保健食品的品质, 为保健食品品质监测提供参考。

2 材料及方法

2.1 试剂与仪器

对照品: 人参皂苷 Re、人参皂苷 Rf、人参皂苷 Rc、人参皂苷 Rb1、人参皂苷 Rb2、人参皂苷 Rd 和齐墩果酸均为中国食品药品检定研究院提供。

试剂: 乙腈、乙醇(色谱纯, 美国 Sigma 公司); 纯化水符合 GB/T 6682-2008 中一级水规格。

市售保健食品 17 批配料表中均表示有人参, 指标性成分包含总皂苷含量, 由陕西省食品药品检验所提供, 样品来自于陕西省 2017 年保健食品监督抽检。

Agilent 1290 超高效液相色谱仪(配备四元低压梯度泵、在线脱气机、自动进样器、二极管阵列检测器和 ChemiStation® OpenLab 工作站, 美国 Agilent 公司); Hitachi 低温高速离心机(日本日立公司); MiliQ 超纯水机(美国 Milipore 公司); Buchi 旋转蒸发器(日本 Buchi 公司); 固相萃取小柱(SPE 柱, 总皂苷测定专用, 天津博纳艾杰尔公司)。

2.2 实验方法

2.2.1 样品制备方法

固体试样: 取片剂或胶囊内容物研成粉末, 取约 5 g 试样精密称定置于 50 mL 烧瓶中, 加入约 40 mL 水, 振摇混匀。量瓶置于沸水浴中 1 h, 不时振摇, 提取皂苷类成分, 取出、冷却至室温, 转移至 50 mL 量瓶中, 烧瓶用纯水洗涤, 洗涤液并入量瓶中, 量瓶用纯水定容至刻度, 混匀。取提取液于 5000 r/min 下离心, 取上清液 5 mL 上样于已活化的 SPE 柱上, 用水洗脱杂质, 用 70%乙醇洗脱待测物, 收集洗脱液, 旋蒸后, 残渣用 70%乙醇溶液 1 mL 复溶, 离心后, 上清液待液相检测。

液体样品: 不含乙醇液体样品, 取样品 30 mL 按照固体样品制备方法制备。含乙醇样品, 取 30 mL 样品置于烧瓶中, 旋蒸(水浴温度为 60 °C)至无醇味, 转移至 50 mL 量瓶中, 并用适量水清洗蒸发皿并合并至量瓶中, 按照固体样品制备方法制备^[8-11]。

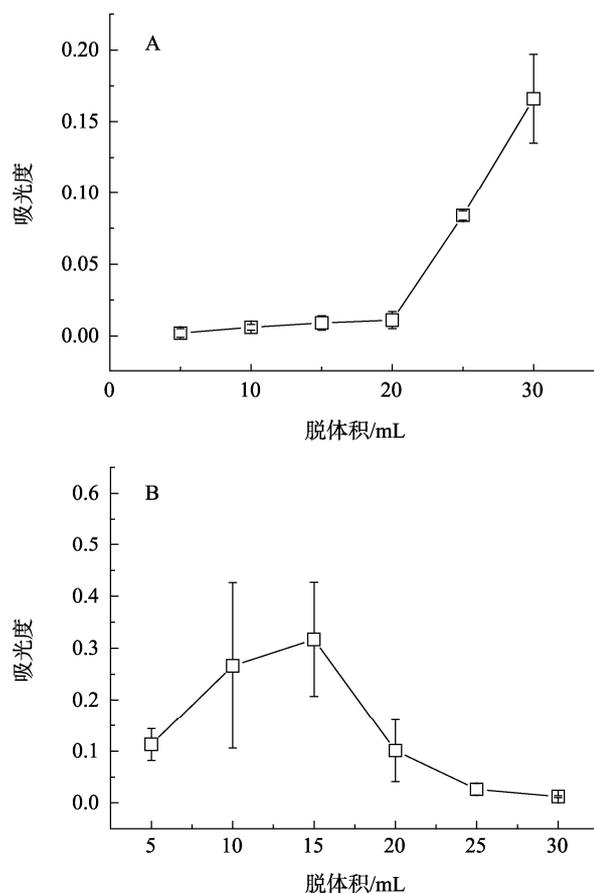
2.2.2 UPLC-DAD 测定

根据《中国药典》2015 年版一部中“人参提取物”项下“人参皂苷测定”^[12]中流动相适当调整, 筛选流动相比。色谱柱: Agilent C₁₈ 柱(150 mm×2.1 mm, 1.8 μm); 流速: 0.3 mL/min, 检测波长: 203 nm, DAD 扫描; 柱温: 40 °C; 进样量: 2 μL。

3 结果与分析

3.1 SPE 净化过程筛选

将对对照品混标溶液用水稀释后(使乙醇浓度低于 20 %), 上样于 SPE 柱上, 用纯水洗脱, 每 5 mL 洗脱液收集 1 次, 洗脱液旋蒸干后, 用“高氯酸-香草醛”法显色^[13], 测定洗脱曲线(图 1A)。结果表明, 当洗脱液体积达到 20 mL 时, 皂苷类成分开始被洗脱, 故确定 SPE 净化过程, 纯水洗脱液用量为 20 mL。



注: A 净化过程, B 洗脱过程。

图 1 SPE 过程洗脱曲线($n=3$)

Fig. 1 The dilution curves for the SPE process ($n=3$)

3.2 SPE 待测物洗脱过程筛选

将对照品混标溶液用纯水稀释后(使乙醇浓度低于 20%), 上样于 SPE 柱上, 用 20 mL 纯水洗脱, 模拟净化过程。用 70%乙醇溶液洗脱, 每 5 mL 洗脱液收集一次, 洗脱液旋蒸干后, 用“高氯酸-香草醛”法显色^[13], 测定洗脱曲线(图 1B)。结果表明, 当洗脱液体积达到 25 mL 时, 皂苷类成分被洗脱完全, 故确定 SPE 净化过程中 70%乙醇洗脱液用量为 25 mL。SPE 小柱的主要成分是中氧化铝和 D101 型大孔树脂。在本方法中, 通过中性氧化铝吸附样品溶液中的中等分子量的黄酮类、苯丙酸类物质^[14,15]。利用大孔树脂的分子排阻作用, 用纯水首先洗脱多糖、蛋白质等大分子杂质^[16-18], 然后用 70%乙醇洗脱, SPE 柱上吸附的皂苷类物质^[19]。

3.3 液相洗脱流动相的筛选

根据《中国药典》2015 年版一部中“人参提取物”项下“人参皂苷测定”^[12]中流动相适当调整, 筛选流动相比例。确定梯度洗脱程序如表 1, 对照品色、典型性样品色谱图见图 2。在此色谱条件下, 人参皂苷 Re、Rf、Rc、Rb₁、Rb₂、Rd 和齐墩果酸与相邻色谱峰的分度均大于 1.5, 理论塔板数均不低于 3000, 该色谱条件适用于含量测定。

3.4 含量测定方法学

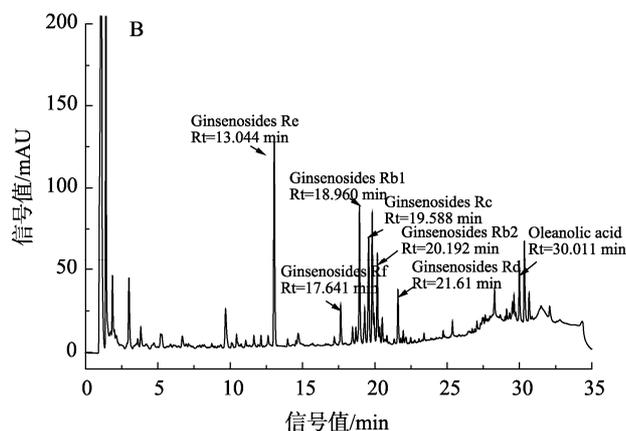
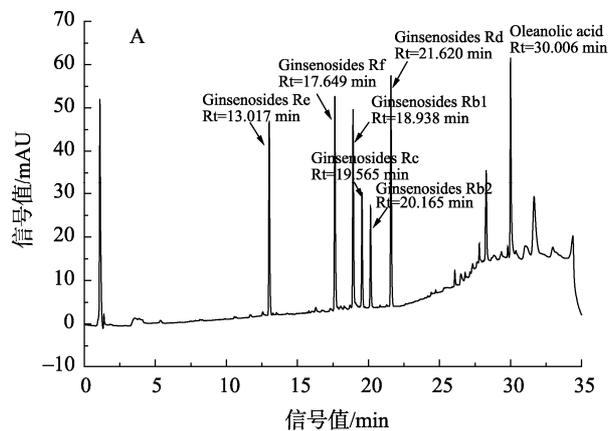
3.4.1 线性关系及检出限

取各对照品适量, 精密称定, 置于量瓶中, 70%乙醇溶解并定容, 制成浓度为 1 mg/mL 的对照品储备液。分别精密移取各对照品储备液适量, 制成浓度范围为 1~200 μg/mL 的混合对照品溶液使用液。人参皂苷标准储备溶液采用乙醇溶液配制, 将储备液放置在 4 °C 冰箱中, 其稳定性可保持 7 d。各待测物标准曲线见表 2, 将混标经样品制备过程操作, 考察该方法的检出限。结果表明, 在该方法中, 各成分在浓度为 1~200 μg/mL 范围内线性关系良好, 各成分检出限均为 0.1 μg/mL。

表 1 洗脱条件

Table 1 The gradient elution program

时间/min	A: 含 0.3%冰醋酸的水相	B: 乙腈
0	90	10
3	85	15
10	75	25
20	60	40
25	30	70
25.1	10	90
32	10	90
32.1(后平衡 5 min)	90	10



注: A 混标溶液; B 样品。

图 2 典型色谱图

Fig.2 The typical chromatograms

表 2 各化合物标准曲线

Table 2 The results of recovery

待测物	线性方程	相关系数(r)
人参皂苷 Re	A=4.2366C+1.9198	0.9999
人参皂苷 Rf	A=3.5737C+4.8505	0.9995
人参皂苷 Rc	A=2.7599C+1.3996	0.9984
人参皂苷 Rb1	A=1.9198C+2.6019	0.9993
人参皂苷 Rb2	A=2.3994C+2.9341	0.9989
人参皂苷 Rd	A=3.2697C+7.4849	0.9999
齐墩果酸	A=2.2395C+17.9660	0.9985

3.4.2 精密度

取已知阴性样品 6 份, 加入混标溶液, 挥干溶剂后, 按照样品处理过程, 制备待测溶液, 考察方法精密度, 结果见表 3, 结果表明, 测定结果精密度良好, 符合含量测定精密度要求。

3.4.3 回收率

取已知阴性样品, 加入不同浓度混标溶液, 挥干溶剂后, 按照样品处理过程, 制备待测溶液, 考察方法回收率, 结果见表 4, 结果表明, 测定结果回收率良好, 符合含量测定回收率要求。

表 3 精密度结果($n=3$)
Table 3 The results of accuracy ($n=3$)

待测物($\mu\text{g/mL}$)	人参皂苷 Re	人参皂苷 Rf	人参皂苷 Rc	人参皂苷 Rb1	人参皂苷 Rb2	人参皂苷 Rd	齐墩果酸
精密度	5.03±0.12	5.16±0.06	5.11±0.16	5.24±0.18	5.39±0.01	5.01±0.03	5.62±0.24

表 4 回收率结果($n=3$)
Table 4 The results of recoveries ($n=3$)

待测物	添加量 ($\text{mg}/100\text{g}$)	回收率/%	回收率均值/%
人参皂苷 Re	10	96.2±0.37	97.5
	50	97.8±1.14	
	100	98.6±1.03	
人参皂苷 Rf	10	98.2±1.00	98.3
	50	97.3±1.09	
	100	99.3±0.34	
人参皂苷 Rc	10	98.5±0.66	99.6
	50	99.1±1.37	
	100	101.3±0.24	
人参皂苷 Rb1	10	98.1±1.35	98.6
	50	99.4±1.29	
	100	98.3±1.36	
人参皂苷 Rb2	10	103.5±0.54	99.4
	50	96.2±1.34	
	100	98.5±1.26	
人参皂苷 Rd	10	99.1±0.37	99.2
	50	98.4±1.23	
	100	100.2±2.41	
齐墩果酸	10	103.1±0.19	100.3
	50	99.6±0.34	
	100	98.1±1.41	

3.5 市售样品测定

选取 17 批陕西省 2015 年度保健食品监督抽检样品, 采用建立的方法测定总人参皂苷含量, 结果见表 5, 并与标示量和采用《保健食品检验与评价技术规范 2003 年版》“总皂苷的测定”法测得结果进行比较。从检测结果可以看出, 采用本方法所检测的总人参皂苷含量要远远低于产品的总皂苷标示含量, 也低于采用《规范》方法测得的总皂苷含量。从色谱图中发现, 所有样品均未检出完整的人参皂苷类成分, 这可能是由于样品中人参皂苷含量过低而未检出所致。

表 5 市售样品测定结果、标示含量和《规范》方法测定结果
Table 5 Determination results of commercial samples, labeled contents and Specification

样品编号	总皂苷标示含量	总人参皂苷含量	《规范》方法测定结果
1	≥497 mg/100 g	2.66 mg/100 g	506 mg/100 g
2	≥1.53 g/100 g	未检出	1.63 g/100 g
3	≥2.67 g/100 g	1.79 mg/100 g	3.04 g/100 g
4	≥1000 mg/100 g	0.78 mg/100 g	1056 mg/100 g
5	≥17.3 g/kg	未检出	18.4 g/kg
6	≥1.0 g/100 g	0.79 mg/100 g	1.02 g/kg
7	≥0.5 g/100 g	0.62 mg/100 g	0.64 g/100 g
8	≥1.47 g/100 g	0.23 mg/100 g	1.59 g/100 g
9	≥428 mg/100 g	0.32 mg/100 g	974 mg/100 g
10	≥750.0 mg/L	4.8 mg/L	902.8 mg/L
11	≥41 mg/100 mL	1.48 mg/100 g	56 mg/100 g
12	≥797 mg/100 g	0.55 mg/100 g	865 mg/100 g
13	≥458.4 mg/100 g	0.27 mg/100 g	500.1 mg/100 g
14	≥800 mg/100 g	0.32 mg/100 g	904 mg/100 g
15	≥550 mg/100 g	2.01 mg/100 g	1053 mg/100 g
16	≥2.0 g/L	6.5 mg/L	2.03 g/L
17	≥6.0 mg/100 mL	0.47 mg/100 mL	10.2 mg/100 mL

《规范》中采用“高氯酸-香草醛”显色法测定样品中的总皂苷含量, 其显色原理部分学者认为是强酸使羟基脱水而使其双键数目增加, 又经双键位移后与显色剂缩合等反应形成共轭结构, 最后在酸作用下形成碳正离子盐而显色^[20,21]。而杨文志等人则认为显色机制是因为皂苷元中 C_3 和 C_{12} 上的羟基与香草醛上的醛基发生反应, 形成缩醛, 成为新的共轭体系而显色^[22]。由于该反应的原理不明确, 故可能会产生非特异性反映而干扰测定结果。赵启铎等^[23]在测定酸枣仁总皂苷含量时发现, 中等分子量的多糖和黄酮成分在显色过程中会干扰总皂苷的测定, 从而造成测定值偏高。在本实验中, 采用《规范》方法测定总皂苷时也发现, 对照品溶液显色后呈紫罗兰色(高、低浓度), 而在检测的 17 批样品时, 显色后溶液颜色呈现黄色至黑紫色等不同颜色, 与对照品溶液颜色明显不同。

在本实验中, 为了更加准确的测得样品中总皂苷含

量,一方面在样品选择上,选择了配料表尽可能简单的产品(即配料表中的其他配料尽可能不含皂苷类成分);另一方面,在实验中增加了植物中常见的萜类成分-齐墩果酸,用以增加液相法测定数值的合理性。即便如此,从结果中依然可以看出,17批产品中仅含有少量的人参成分。本实验同时采用TLC法对样品进行人参成分的检查,但由于保健食品基质复杂,无法获得分离良好的薄层色谱图。

4 结 论

采用UPLC-DAD法测定含人参保健食品中的人参皂苷类成分,方法学验证结果表明,建立的方法能够快速、准确的测定样品中的人参皂苷类成分。对17批市售产品进行检测,结果表明,17批市售产品中仅含有少量,甚至不含有参成分。对比《规范》中测定总皂苷的方法,本研究建立的方法,可以更加合理、科学的评价含人参保健食品的品质,在保健食品品质监测中发挥作用。同时,也说明以总皂苷作为含人参类保健食品的评价指标是值得商榷的。

参考文献

- [1] 孟庆玉, 潘小红, 李文莉, 等. 保健食品安全风险点研究[J]. 食品安全质量监测学报, 2017, 8(1): 312-317.
Meng QY, Pan XH, Li WL, et al. Study on the safety risk point of health food [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(1): 312-317.
- [2] 李庆, 金润浩, 姜国哲, 等. 2006-2016 年我国已注册保健食品现状分析[J]. 食品科学, 2017, (3): 292-298.
Li Q, Jin HR, Jiang GZ, et al. Status analysis of registered health food in China during 2006 to 2015 [J]. Food Sci, 2017, (3): 292-298.
- [3] 保健食品检验与评价技术规范 2003 年版[S].
Technical specification for health food inspection and evaluation 2003 edition [S].
- [4] 徐静, 费力, 赵余庆. 人参的化学成分与人参产品的质量评价[J]. 药物评价研究, 2011, (3): 199-203.
Xu J, Fei L, Zhao YQ. Constituents of ginseng and quality evaluation of ginseng products [J]. Drug Eval Res, 2011, (3): 199-203.
- [5] 李永国, 王峥涛. 人参、西洋参质量标准研究进展[J]. 中国药品标准, 2005, 5(6): 10-14.
Li YG, Wang ZT. Advanced in research of standardization of *Panax ginseng* C. A. Meyer and *Panax quinque-folius* L [J]. Drug Standard China, 2005, 5(6): 10-14.
- [6] Ji QC, Martha RH, Gary LH, et al. Quantitative determination of ginsenosides by high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry [J]. Phytochem Anal, 2001, (12): 320-326.
- [7] 郑重, 宋凤瑞, 刘淑莹, 等. 人参、红参皂苷类成分指纹图谱研究[J]. 质谱学报, 2012, 6(33): 327-333.
Zheng Z, Song FR, Liu SY, et al. Fingerprint study on ginsenoside in ginseng and red ginseng [J]. J Chin Mass Spectr, 2012, 6(33): 327-333.
- [8] Zhang JL, Cui M, He Y, et al. Chemical fingerprint and metabolic fingerprint analysis of Dan-shen Injection by HPLC-UV and HPLC-MS methods [J]. J Pharm Biomed Anal, 2005, 36(5): 1029-1035.
- [9] Liang X, Zhang X, Dai WX, et al. A combined HPLC-PDA and HPLC-MS method for quantitative and qualitative analysis of 10 major constituents in the traditional Chinese medicine Zuo Gui Wan [J]. J Pharm Biomed Anal, 2009, 49(4): 931-936.
- [10] 曲正义, 赵景辉, 刘宏群, 等. 比色法测定保鲜人参中人参总皂苷的含量[J]. 人参研究, 2012, (1): 13-15.
Qv ZY, Zhao JH, Liu HQ, et al. Determination of ginsenosides in *Panax ginseng* by colorimetric method [J]. J Gensin Study, 2012, (1): 13-15.
- [11] 王曙, 徐小平, 李涛. 川贝母与其它贝母类药材总生物碱和总皂苷的含量测定与比较[J]. 中国中药杂志, 2002, 27(5): 342-344.
Wang S, Xu XP, Li T. Determination and contrastion of alkaloids and saponins in *Bulbus fritillariae* and in other beimus [J]. China J Chin Mater Med, 2002, 27(5): 342-344.
- [12] 中国药典一部[M]. 北京: 中国医药卫生出版社, 2015.
Chinese pharmacopeias Volume I [M]. Beijing: China Medical and Health Press, 2015.
- [13] 樊红秀, 刘婷婷, 刘鸿, 等. 超临界萃取人参皂苷及 HPLC 分析[J]. 食品科学, 2013, (20): 121-126.
Fan HX, Liu TT, Liu H, et al. Supercritical fluid extraction and HPLC analysis of ginsenosides [J]. Food Sci, 2013, (20): 121-126.
- [14] 李慧, 徐亮, 温美佳, 等. 不同产地人参皂苷成分含量 UPLC 法测定及质量评价[J]. 中华中医药杂志, 2015, (6): 1963-1968.
Li H, Xu L, Wen MJ, et al. Study on the content measurement and quality evaluation of ginsenoside constituent from different habitats with UPLC analysis method [J]. Chin J Tradit Chin Med, 2015, (6): 1963-1968.
- [15] 张玉婷. 人参提取物化学成分及质量研究[D]. 北京: 中国食品药品检定研究院, 2013.
Zhang YT. Study on the chemical constituents and quality control of *Panax ginseng* extract [D]. Beijing: National Institutes for Food and Drug Control, 2013.
- [16] 宋利华, 萧伟, 鹿丽丽, 等. 正交试验优化人参多糖的提取工艺[J]. 中草药, 2012, (2): 283-287.
Song LH, Wei X, Lu LL, et al. Extracting technology optimization of polysaccharides from *Panax ginseng* by orthogonal test [J]. Chin Tradit Herb Drug, 2012, (2): 283-287.
- [17] 陈巧巧, 萧伟, 万琴, 等. 阳离子交换树脂去除人参多糖中蛋白质的研究[J]. 中草药, 2012, (5): 910-914.
Cheng QQ, Wei X, Wan Q, et al. Study on the removal of protein from polysaccharides from *Panax ginseng* by cation exchange resin [J]. Chin Tradit Herb Drug, 2012, (5): 910-914.
- [18] 朱梅, 毕宏涛, 杨威, 等. 乙醇浓度对人参多糖分离的影响[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2009, (2): 154-159.
Zhu M, Bi HT, Yang W, et al. The effect of ethanol concentrations on isolation of ginseng polysaccharides [J]. J Northeast Norm Univ (Nat Sci Ed), 2009, (2): 154-159.
- [19] 董微, 郜玉刚, 何忠梅, 等. 人参中人参皂苷提取分离研究进展[J]. 食品工业科技, 2014, (17): 366-369.
Dong W, Hao YG, He ZM, et al. Research progress in extraction and separation technology of ginsenosides [J]. Sci Technol Food Ind, 2014, (17): 366-369.
- [20] 郜玉刚, 郝建勋, 臧埔, 等. 高效液相色谱法测定农田人参中 9 种人参皂苷单体含量[J]. 食品科学, 2012, (2): 189-193.
Hao YG, Hao JX, Zang P, et al. Determination of contents of 9 ginsenoside

monomers in farmland Ginseng by HPLC [J]. Food Sci, 2012, (2): 189-193.

(责任编辑: 武英华)

[21] 张美玲, 蔡广知, 宋媛, 等. 基于一测多评法的人参叶药材、提取物及制剂中皂苷测定方法的研究[J]. 药物分析杂志, 2015, (6): 997-1001.

Zhang ML, Cai GZ, Song Y, *et al.* Study on the determination of saponins in Ginseng Folium medicinal materials, extracts and preparations of saponins by QAMS [J]. Chin J Pharm Anal, 2015, (6): 997-1001.

[22] 杨文志, 于淑莲, 姜子恒, 等. 论人参总皂苷的科学定量方法[J]. 人参研究, 2007, (2): 7-10.

Yang ZW, Yu SL, Lou ZH, *et al.* On the scientific quantitative method of total ginsenosides [J]. Ginseng Study, 2007, (2): 7-10.

[23] 赵启铎, 舒乐新. 酸枣仁总皂苷的含量测定[J]. 天津中医药大学学报, 2013, 32(4): 229-231.

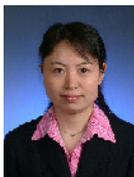
Zhao QD, Shu LX. Determination of total saponins in jujube [J]. J Tianjin Univ Tradit Chin Med, 2013, 32(4): 229-231.

作者简介



郭建博, 副主任药师, 主要研究方向为食品质量安全检测。

E-mail: guojianbo2004@sina.com



朱小红, 主任药师, 主要研究方向为食品质量和风险分析评估。

E-mail: 742653574@qq.com

“食品中的天然活性物质研究”专题征稿函

天然活性物质种类繁多, 如黄酮类、多糖类、多酚类、生物碱类、蛋白类等, 天然活性物质结构的复杂性和丰富的官能团赋予了其独有的生物学活性, 包括降血糖、降血脂、降血压、抗氧化、清除氧自由基、抑菌等, 因此天然活性物质被广泛应用于医药、食品、化工及农业等方面。随着科学技术的飞速发展以及人们对自然资源广泛、深入的开发利用, 天然活性物质的研究引起了专家学者的高度重视。

鉴于此, 本刊特别策划了“食品中的天然活性物质研究”专题, 主要围绕天然活性物质的提取分离与纯化、成分与结构研究、合成转化及结构修饰、功能研究、作用机制、开发利用及质量控制、安全性评价及药效评价等方面或您认为有意义的相关领域展开论述和研究, 综述及研究论文均可。鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 学报主编吴永宁研究员特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。

本专题计划在 2019 年 3 月出版, 请在 2019 年 2 月 1 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 再次感谢您的关怀与支持! 感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

(备注: 投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者登录-注册投稿-投稿选择“专题: 食品中的天然活性物质研究”)

E-mail: jfoodsq@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部