

近红外光谱法检测山茱萸中莫诺苷和 马钱苷的含量

王 钧^{1,2}, 周 聪², 黄家鹏², 黄 胜³, 颜冬兰³, 陈 勇^{1*}

(1. 浙江大学苏州工业技术研究院, 苏州 215163; 2. 苏州泽达兴邦医药科技有限公司, 苏州 215163;
3. 九芝堂股份有限公司, 长沙 410000)

摘 要: **目的** 建立近红外光谱法快速检测山茱萸中莫诺苷和马钱苷含量的分析方法。**方法** 利用近红外光谱仪扫描粉碎后的山茱萸药材样品, 对其光谱进行预处理和波段选择, 并结合偏最小二乘法(partial least squares, PLS)建立莫诺苷和马钱苷含量快速无损检测方法。**结果** 所建立的模型的决定系数 R 分别为 0.9668、0.9062, 交叉验证均方根差值分别为 0.059、0.047, 对验证集样品进行预测并统计分析, 预测值与真实值之间无显著差异($P>0.05$)。**结论** 所建立的模型准确度高, 适用于山茱萸药材粉末的莫诺苷和马钱苷含量的快速检测。

关键词: 山茱萸; 近红外光谱技术; 偏最小二乘法; 过程质量控制

Determination of monoside and maganoside in *Fructus corni* by near infrared spectroscopy

WANG Jun^{1,2}, ZHOU Cong², HUANG Jia-Peng², HUANG Sheng³, YAN Dong-Lan³, CHEN Yong^{1*}

(1. Suzhou Institute of Industrial Technology, Zhejiang University, Suzhou 215163, China; 2. Suzhou Zeda Xingbang Pharmaceutical Technology Co., Ltd, Suzhou 215163, China; 3. Jiuzhitang Co., Ltd, Changsha 410000, China)

ABSTRACT: Objective To establish a method for the rapid determination of monoside and maganoside of *Fructus corni* by near infrared spectroscopy. **Methods** The near infrared spectroscopy was used to scan the the crushed samples of *Fructus corni*. The spectra of the samples were pretreated and the bands were selected. A fast and nondestructive method for the content determination of monoside and maganoside was established by using partial least squares (PLS) method. **Results** The determination coefficient R of the established model was 0.9668 and 0.9062, and the root-mean-square difference of cross-validation was 0.059 and 0.047, respectively. The validation set samples were predicted and statistically analyzed, and there was no significant difference between the predicted value and the true value ($P>0.05$). **Conclusion** The model has high accuracy and is suitable for the rapid determination of monoside and maganoside in the powder of *Fructus corni*.

KEY WORDS: *Fructus corni*; near infrared spectroscopy; partial least square method; process quality control

*通信作者: 陈勇, 研究员, 主要研究方向为过程分析以及过程控制。E-mail: chen Yong1@zju.edu.cn

*Corresponding author: CHEN Yong, Professor, School of Pharmacy, Zhejiang University, No. 866 Yuhangtang Road, Xihu District, Hangzhou 310058, China. E-mail: chen Yong1@zju.edu.cn

0 引 言

六味地黄丸为补益剂, 具有滋阴补肾之功效。用于肾阴亏损、头晕耳鸣、腰膝酸软、骨蒸潮热、盗汗遗精、消渴^[1], 山茱萸在本方中是一味重要的臣药^[2]。山茱萸是我国传统的名贵滋补中药材, 味酸、涩, 性微温, 归肝、肾经, 具有补益肝肾、涩精固脱的功效, 主要用于治疗眩晕耳鸣、腰膝酸痛、阳痿遗精、内热消渴等^[1]。山茱萸作为药食同源的品种, 在食品中的应用前景极为广泛。

根据近现代的药理研究发现山茱萸因其含有不同的化学成分有众多的药理作用: 山茱萸多糖-抗肿瘤^[3-5], 山茱萸多糖、莫诺苷、马钱苷-保护心肌^[6-7], 山茱萸总苷-降血糖^[8-10], 山茱萸总苷-调节骨代谢^[11-12], 山茱萸环烯醚萜苷-保护神经元^[13], 山茱萸叶多糖、熊果酸-抗氧化^[14-15], 山茱萸环烯醚萜苷、山茱萸总苷-保护肝脏^[16-18], 山茱萸环烯醚萜苷-抗衰老^[19-21], 山茱萸总苷、山茱萸多糖-抗炎^[22-23]。

山茱萸在中药中运用广泛, 企业在中成药的生产过程中会用到很多山茱萸, 对于山茱萸的快速无损检测研究较少, 本研究采用近红外光谱技术结合化学计量学, 对山茱萸药材指标成分莫诺苷、马钱苷进行检测分析, 并建立定量分析模型, 以期提供一种新的快速检测山茱萸质量的方法, 能够快速、准确的监控山茱萸质量, 为六味地黄丸生产提供质量合格的山茱萸药材。

1 材料与方 法

1.1 仪器与试剂

山茱萸药材(九芝堂股份有限公司)。

Agilent 1200 高效液相色谱仪(含在线脱气、二元泵、DAD 检测器、自动进样器和 Chemsatation 色谱管理软件)(美国 Agilent 公司); Agilent Exclipse XDB-C₁₈ 分析柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm)、Bruker MATRIX-F 近红外光谱仪(德国布鲁克公司); DFY-200 摇摆式高速万能中药粉碎机(温岭市林大机械有限公司); FA2004 电子天平(上海越平科学仪器有限公司); DK-S22 水浴锅(电热恒温水浴锅, 220 V, 50 HZ, 上海精宏实验设备有限公司); H1650-W 高速离心机(长沙湘仪离心机仪器有限公司); 梅特勒 XS105DU 型电子天平(瑞士 Mettler Toledo 公司)。

甲醇(分析纯)、莫诺苷对照品(纯度大于 98%)、马钱苷对照品(纯度大于 99%)(成都曼斯特生物科技有限公司和上海融禾医药科技发展有限公司); 水为超纯水。

1.2 近红外漫反射光谱采集

山茱萸药材光谱采集预处理: 不同产地的山茱萸药材, 药材经粉碎后, 过 60 目筛, 得到粒度较均匀的山茱萸药材粉末, 每批药材粉末平均分成 2 份, 但由于有些样品

粉末量太少只有一份, 分装于自封袋中备用, 共得 136 个样品。将所得的山茱萸药材粉末置扁形瓶中采集近红外漫反射光谱。光谱采集条件: 扫描范围为 4000~12000 cm⁻¹, 扫描次数为 32 次, 分辨率为 8 cm⁻¹。所得山茱萸药材粉末原始光谱如图 1 所示。

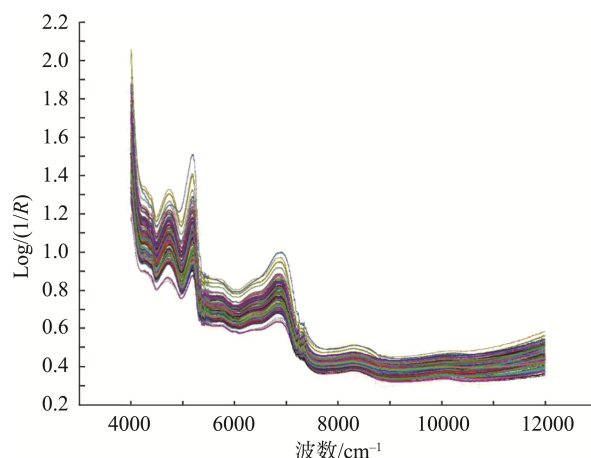


图 1 山茱萸药材粉末近红外原始光谱
Fig.1 Near infrared original spectrum of *Fructus corni* medicinal powder

1.3 山茱萸中有效成分含量的测定

色谱柱: Agilent Eclipse XDB-C₁₈ 分析柱(4.6 mm×250 mm, 5 μm); 流动相: 乙腈-水(15:85, V:V); 检测波长 240 nm, 流速为 0.8 mL/min, 进样量为 10 μL, 柱温 30 °C, 理论塔板数计算应不低于 3000, 按照药典的方法进行检测莫诺苷、马钱苷的含量。

1.4 数据处理与模型性能评价

运用 Bruker 公司 OPUS 软件的偏最小二乘法建立样品中近红外定量分析模型。模型建立前对校正集光谱进行异常点判别, 以提高模型精度, 同时原始光谱在平滑、微分等适宜的光谱预处理方法下来消除仪器背景或漂移对信号的影响, 选择合适的波段提取有效信息, 减少计算量, 缩短建模时间。

通过留一交互验证法, 以交互验证误差均方根(root mean square error of cross validation, RMSECV)为指标选择最适主因子数。对于建立的 NIR-PLS 定量模型, 以相关系数 R 、模型的校正集预测误差均方根(root mean square error of calibration, RMSEC)、验证集预测误差均方根(root mean square error of prediction, RMSEP)、预测相对偏差(relative deviation of prediction, RSEP)来考察模型性能。 R 越接近 1 表示模型的预测值与标准对照方法分析值之间的相关性越好; RMSEC 和 RMSEP 的大小与样品化学值相关, 这两个参数越小越接近, 则表明模型性能越佳, 预测精度越高; 在中药研究中, RSEP 通常控制在 20%以内, 越小越佳。

2 结果与分析

2.1 山茱萸中有效成分含量测定结果

按照 1.3 项下的液相色谱条件测定 136 个样品中莫诺苷、马钱苷的含量,莫诺苷含量的范围 0.563%~1.846%之间,马钱苷含量的范围在 0.222%~1.079%之间,2020 版《中国药典》规定马钱苷含量不得少于 0.6%。故有必要在山茱萸投入生产前对其马钱苷含量及莫诺苷含量快速测定,从而筛选出合格的山茱萸药材投入大生产,保证六味地黄丸制剂的安全、有效。

2.2 光谱预处理

为提高近红外光谱的稳定性和准确性,需要对光谱进行预处理,常用的预处理光谱方法有一阶导数(1st)、二阶导数(2nd)、多元散射校正(multiplicative scatter correction, MSC)、消除常数偏移量、矢量归一化、Savitsky-Golay 滤波平滑(S-G)和 Norris 导数滤波平滑等。实验通过 OPUS 软件进行建模,对比研究了各种不同预处理方法对莫诺苷和

马钱苷含量建模的影响,结果见表 1 和表 2。

通过比较发现,山茱萸莫诺苷含量在 7502.1~4248.7 cm^{-1} 的波段范围内,通过一阶导数加上矢量化归一进行处理后得到的模型有较低的 RMSECV 值和较高的 RPD 值,且 R 值更接近 1;山茱萸中的马钱苷含量在 7502.1~6098.1 cm^{-1} , 5450.1~4246.7 cm^{-1} 的波段范围内,通过多元散射校正进行处理后得到的模型有较低的 RMSECV 值和较高的 RPD 值,且 R 值更接近 1。

2.3 定量模型的建立

应用 OPUS 软件自动优化功能,经过异常点判断、光谱预处理和建模波段的选择后,最终得到 131 个样品用于莫诺苷含量建模(其中校正集样本 97 个,验证集样本 34 个),131 个样品用于马钱苷建模(其中校正集样本 86 个,验证集样本 45 个),用 PLS 法建立山茱萸药材莫诺苷含量和马钱苷含量的近红外定量校正模型。获得山茱萸药材莫诺苷含量和马钱苷含量模型的校正集样品实测值和 NIR 预测值的相关关系见图 2 和图 3。两者模型参数汇总见表 3。

表 1 不同预处理方法对山茱萸药材莫诺苷含量模型的影响

Table 1 Influence of different pretreatment methods on the content model of monoside in *Fructus Corni*

预处理方法	建模波段/ cm^{-1}	Rcal	RMSECV	RPD	Factor
一阶导数+矢量归一化	7502.1~4248.7	0.9668	0.059	3.91	7
矢量归一化	7502.1~6098.1 5450.1~4246.7	0.9587	0.065	3.51	10
一阶导数+MSC	9403.7~4597.7	0.9524	0.070	3.28	10
最小-最大归一	9403.7~7498.3 6102~4246.7	0.9458	0.075	3.08	10
多元散射校正	9403.7~6098.1 5450.1~4246.7	0.9403	0.078	2.94	9

表 2 不同预处理方法对山茱萸药材马钱苷含量模型的影响

Table 2 Influence of different pretreatment methods on the content model of maganoside in *Fructus corni*

预处理方法	建模波段/ cm^{-1}	Rcal	RMSECV	RPD	Factor
多元散射校正	7502.1~6098.1 5450.1~4246.7	0.9062	0.047	2.36	10
一阶导数+MSC	6102~4246.7	0.8762	0.054	2.07	9
一阶导数+矢量归一化	6102~4246.7	0.8691	0.055	2.01	9
一阶导数	7502.1~6098.1 5450.1~4246.7	0.8749	0.054	2.05	8
矢量化归一	7502.1~6098.1 5450.1~4246.7	0.8673	0.056	2.00	10
最小-最大归一化	5450.1~4246.7	0.8621	0.056	1.97	10

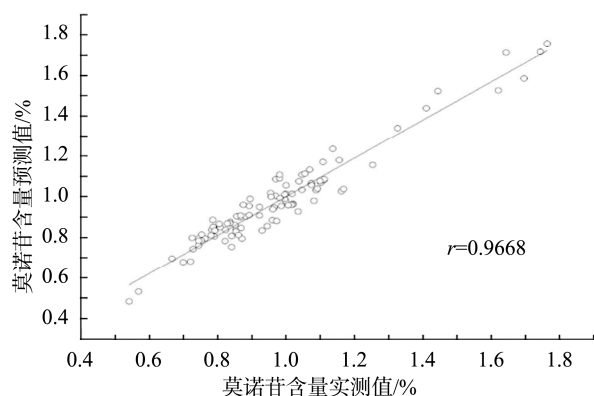


图 2 山茱萸药材莫诺苷含量 HPLC 实测值和 NIR 预测值相关性图

Fig.2 Correlation between HPLC measured value and NIR predicted value of monoside contents in *Fructus corni* medicinal

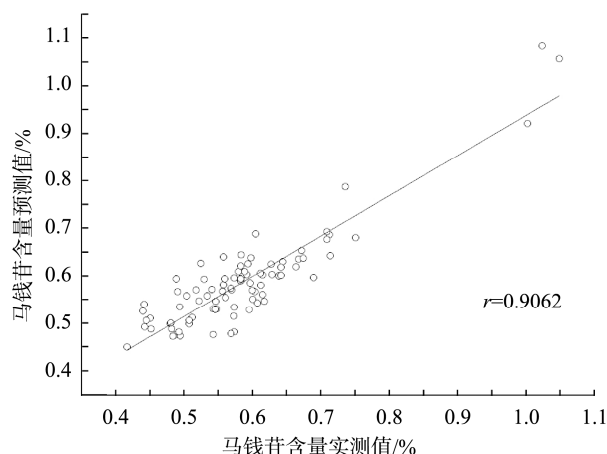


图 3 山茱萸药材马钱苷含量 HPLC 实测值和 NIR 预测值相关性图

Fig.3 Correlation between HPLC measured value and NIR predicted value of maganoside contents in *Fructus corni* medicinal

表 3 山茱萸药材有效成分含量模型参数汇总
Table 3 Summary of model parameters of the content of active components in *Fructus corni*

模型	光谱预处理	建模波/cm ⁻¹	R _{cal}	RMSECV	RPD	Factor
莫诺苷	一阶导数+矢量化归一	7502.1~4248.7	0.9668	0.059	3.91	7
马钱苷	多元散射校正	7502.1~6098.1 5450.1~4246.7	0.9062	0.047	2.36	10

从表 3 可以看出山茱萸药材中莫诺苷模型采用一阶导数和矢量化归一进行光谱预处理, 在 7502.1~4248.7 cm⁻¹ 波段内应用偏最小二乘法建立的近红外定量校正模型较好, 马钱苷模型则采用多元散射校正进行光谱预处理, 在 7502.1~6098.1 cm⁻¹, 5450.1~4246.7 cm⁻¹ 的波段范围内应用偏最小二乘法建立的近红外定量校正模型较好。2 个模型校正集实测值与 NIR 预测值的相关系数为 0.9668 和 0.9062, RPD 分别为 3.91 和 2.36, RMSECV 分别为 0.059 和 0.047, 可见山茱萸莫诺苷含量和马钱苷含量的 NIR 建模效果良好。

2.4 定量模型的验证

用上述所建立的模型预测验证集样本, 莫诺苷含量和马钱苷含量的 NIR 预测值和 HPLC 法测得值的比较见图 4 和图 5, 模型预测参数汇总见表 4。

从图 4 和图 5 可以看出 NIR 定量校正模型的预测值与 HPLC 法测得的莫诺苷含量和马钱苷含量十分接近。表 4 结果显示莫诺苷和马钱苷含量模型的 RMSEP 值小于 0.2, RSEP(%) 小于 20%, 说明近红外光谱分析方法基本可以较

好地预测山茱萸中莫诺苷和马钱苷的含量。

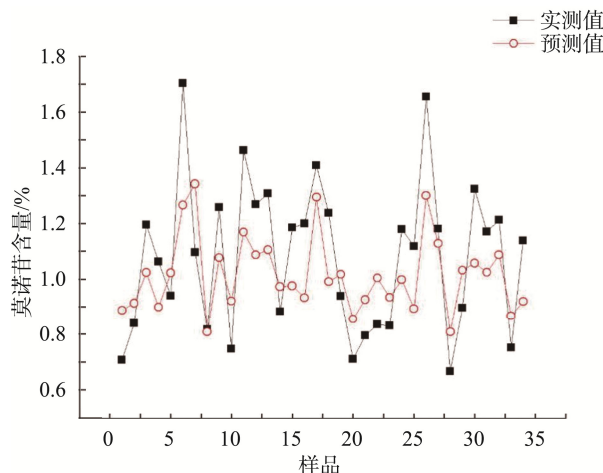


图 4 山茱萸药材中莫诺苷含量 HPLC 实测值和 NIR 预测值比较
Fig.4 Comparison of HPLC measured value and NIR predicted value of monoside content in *Fructus corni* medicinal materials

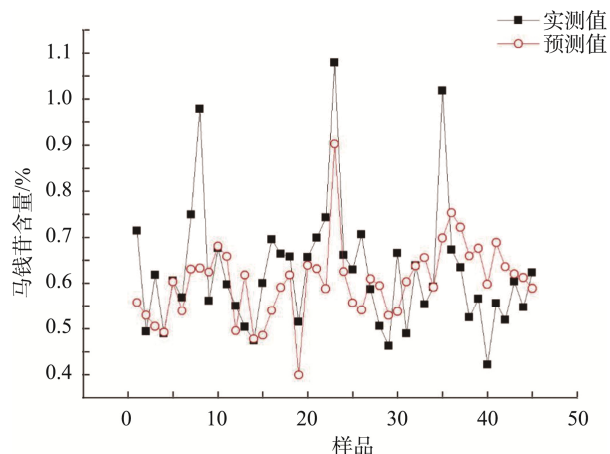


图5 山茱萸药材中马钱苷含量 HPLC 实测值和 NIR 预测值比较

Fig.5 Comparison of HPLC measured value and NIR predicted value of manganoside content in *Fructus corni* medicinal materials

表4 山茱萸莫诺苷和马钱苷含量模型的预测效果参数表
Table 4 Prediction effect parameters of the content models of monoside and manganoside in *Fructus corni*

模型	RMSEP	RSEP/%
莫诺苷模型	0.130	17.4
马钱苷模型	0.194	18.3

3 结论

本研究建立了近红外快速分析方法检测山茱萸药材莫诺苷和马钱苷含量,所用的莫诺苷和马钱苷含量的数据由浙江大学苏州工业技术研究院测定。应用 PLS 建立的莫诺苷和马钱苷含量的定量校正模型,其相关系数分别为 0.9668 和 0.9062, RMSECV 分别为 0.059 和 0.047, RMSEP 分别为 0.130 和 0.194, RSEP(%) 为 17.4 和 18.3, 满足定量分析的要求。所建立的近红外模型能够在较短的时间内通过采集近红外光谱对山茱萸药材中莫诺苷和马钱苷含量进行测定,相较于传统方法(液相、紫外等)具有简便、快速、无损的优点。

参考文献

[1] 国家药典委员会. 中国药典[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2020.
National Pharmacopoeia Committee. Chinese pharmacopoeia [M]. Beijing: China Medical Science and Technology Press, 2020.

[2] 陈仁寿. 新编临床中成药学[M]. 科学出版社, 2012.
CHEN RS. New edition of clinical Chinese patent medicine [M]. Science Press, 2012.

[3] 王之瑁, 李劲, 邓成焕. 山茱萸多糖对宫颈癌 HeLa 细胞增殖的影响[J]. 中国临床药理学杂志, 2019, 35(12): 1284-1286.
WANG ZM, LI J, DENG CH. Effects of dogwood polysaccharide on the proliferation of hela cells in cervical cancer [J]. Chin J Clin Pharm, 2019, 35(12): 1284-1286.

[4] 李媛, 孙锁锋. 山茱萸多糖通过上调 KLotho 表达和抑制 P13K/AKT 通路对肝癌 HepG2 细胞增殖、凋亡的影响[J]. 现代药物与临床, 2019, 34(10): 2887-2893.
LI Y, SUN SF. Effects of dogwood polysaccharide on proliferation and apoptosis of hepatocellular carcinoma HepG2 cells by upregulation of KLotho expression and inhibition of P13K/AKT pathway [J]. Mod Med Clin Practice, 2019, 34(10): 2887-2893.

[5] 贾羲, 苏成福, 董诚明. 山茱萸提取物抗肿瘤作用及机制探讨[J]. 中国实验方剂学杂志, 2016, 22(20): 117-121.
JIA X, SU CF, DONG CM. Discussion on anti-tumor effect and mechanism of extracts of *Fructus corni* [J]. Chin J Exp Formulol, 2016, 22(20): 117-121.

[6] 张晓京, 来丽娜, 张晓一, 等. 山茱萸多糖对大鼠心肌缺血再灌注损伤的保护作用及机制探讨[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2016, 21(7): 759-764.
ZHANG XJ, LAI LN, ZHANG XY, et al. The protective effect and mechanism of *Fructus corni* polysaccharide on myocardial ischemia-reperfusion injury in rats [J]. Chin J Clin Pharm Therapeutics, 2016, 21(7): 759-764.

[7] 封晓鹏, 赵文望, 皮文霞, 等. 山茱萸有效成分对糖尿病小鼠心肌的保护作用[J]. 中国老年学杂志, 2016, 36(19): 4681-4682.
FENG XP, ZHAO WW, PI WX, et al. Protective effect of the active component of *Fructus corni* on the myocardium of diabetic mice [J]. Chin J Gerontol, 2016, 36(19): 4681-4682.

[8] 韩立柱, 胡坤霞, 巨红叶, 等. 基于网络药理学的杜仲—山茱萸配伍治疗糖尿病的作用机制[J]. 天然产物研究与开发, 2019, 31(7): 1130-1137, 1182.
HAN LZ, HU KX, JU HY, et al. The therapeutic mechanism of compatibility of eucommia ulmoides and dogwood based on network pharmacology in the treatment of diabetes [J]. Res Dev Nat Prod, 2019, 31(7): 1130-1137, 1182.

[9] 范思思, 朱晶晶, 徐登球, 等. 山茱萸总萜的降糖作用途径研究[J]. 中

- 国药理学通报, 2017, 33(7): 1014—1019.
- FAN SS, ZHU JJ, XU DQ, *et al.* Study on the hypoglycemic effect of total terpenes in *Fructus corni* [J]. *Chin Pharm Bull*, 2017, 33(7): 1014—1019.
- [10] 徐志猛, 朱晶晶, 江振洲, 等. 山茱萸总萜对 db/db 糖尿病小鼠的降血糖作用[J]. 中国药科大学学报, 2016, 47(3): 337—341.
- XU ZM, ZHU JJ, JIANG ZZ, *et al.* The hypoglycemic effect of total terpenes of *Fructus corni* on DB/DB diabetic mice [J]. *J China Pharm Univ*, 2016, 47(3): 337—341.
- [11] 黄佳纯, 林燕平, 陈桐莹, 等. 山茱萸新萜 I 对成骨细胞的增殖及成骨分化的影响[J]. 中国骨质疏松杂志, 2020, (1): 12.
- HUANG JC, LIN YP, CHEN TY, *et al.* Effects of dogwood nein I on proliferation and osteogenic differentiation of osteoblasts [J]. *Chin J Osteoporosis*, 2020, (1): 12.
- [12] 李绍烁, 赵京涛, 何昌强, 等. 山茱萸总萜干预骨质疏松模型大鼠骨代谢: TRPV6、TRPV5 通路的变化[J]. 中国组织工程研究, 2019, 23(11): 1749—1754.
- LI SS, ZHAO JT, HE CQ, *et al.* Intervention of total cornus officinalis in bone metabolism in osteoporosis model rats: Changes of TRPV6 and TRPV5 pathways [J]. *Tissue Eng Res China*, 2019, 23(11): 1749—1754.
- [13] 李雅莉, 杨翠翠, 包训杰, 等. 山茱萸环烯醚萜苷对 APP/PS1/tau 小鼠脑内阿尔茨海默病样病理变化的作用机制[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2019, 33(6): 441.
- LI YL, YANG CC, BAO XJ, *et al.* The mechanism of action of dITERpenoid glycoside in dogwood dogwood on brain pathological changes of Alzheimer's disease in APP/PS1/Tau mice [J]. *Chin J Pharm Toxicol*, 2019, 33(6): 441.
- [14] 李嗣彤, 隋怡, 郝晓伟, 等. 山茱萸叶多糖的理化性质和抗氧化活性[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2019, 47(8): 109—116, 143.
- LI DT, SUI Y, HAO XW, *et al.* Physicochemical properties and antioxidant activity of cornus officinalis polysaccharide [J]. *J Northwest A&F Univ (Nat Sci Ed)*, 2019, 47(8): 109—116, 143.
- [15] 温媛媛, 王雷, 王硕, 等. 中药山茱萸中熊果酸的体内、体外抗氧化活性及养生保健价值研究[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(88): 328—331.
- WEN YY, WANG L, WANG S, *et al.* Study on *in vitro* and *in vivo* antioxidant activity and health care value of ursolic acid in *Fructus corni* [J]. *World Latest Med Inform Abstract*, 2018, 18(88): 328—331.
- [16] 南美娟, 唐凯, 张化为, 等. 山茱萸不同部位提取物对急性肝损伤模型小鼠的保肝作用研究[J]. 中国药房, 2018, 29(17): 2385—2389.
- NAN MJ, TANG K, ZHANG HW, *et al.* Study on the hepatoprotective effect of extracts from different parts of *Fructus corni* on acute liver injury model mice [J]. *China Pharm*, 2018, 29(17): 2385—2389.
- [17] 马艳霞, 吴勉华, 姜泽群, 等. 山茱萸环烯醚萜苷对 D-GalN/TNF- α 损伤肝细胞的保护作用研究[J]. 中国药理学通报, 2018, 34(1): 118—122.
- MA YX, WU MH, JIANG ZQ, *et al.* Dogwood iridoid glycoside on D-GalN/TNF- α damage of the protective liver cell research [J]. *Chin Pharm Bull*, 2018, 34(1): 118—122.
- [18] 赵晨翔, 张雅敏, 刘宏胜, 等. 山茱萸总萜对小鼠免疫性肝损伤治疗作用的初步研究[J]. 天津中医药, 2017, 34(2): 120—124.
- ZHAO CX, ZHANG YM, LIU HS, *et al.* A preliminary study on the therapeutic effect of total glucoside of *Fructus corni* on immune liver injury in mice [J]. *Tianjin Chin Med*, 2017, 34(2): 120—124.
- [19] 吕静, 曲雷鸣, 龚伟. 山茱萸对老龄小鼠肝微粒体细胞色素 P450 部分亚型的影响[J]. 西部中医药, 2018, 31(1): 9—12.
- LV J, QU LM, GONG W. Effects of Dogwood on some subtypes of liver microsomal pigment P450 in aged mice [J]. *Western Chin Med*, 2018, 31(1): 9—12.
- [20] 孟敏, 杨翠翠, 张丽, 等. 山茱萸环烯醚萜苷对血管性痴呆大鼠学习记忆能力及脑组织病理变化的影响[J]. 中国中医药信息杂志, 2018, 25(6): 56—60.
- MENG M, YANG CC, ZHANG L, *et al.* Effects of dITERpenoid glycoside of *Cornus officinalis* on learning and memory ability and brain tissue pathological changes in rats with vascular dementia [J]. *Chin J Tradit Chin Med Inform*, 2018, 25(6): 56—60.
- [21] 马登磊, 罗艺, 李林, 等. 山茱萸环烯醚萜苷调节磷酸酯酶及 tau 蛋白病变改善 rTg4510 小鼠的病理表现[J]. 中国药理学与毒理学杂志, 2019, 33(6): 419.
- MA DL, LUO Y, LI L, *et al.* Dogwood iridoid glycosides regulate phosphatase and Tau protein lesions to improve the pathological features of rTg4510 mice [J]. *Chin J Pharm Toxicol*, 2019, 33(6): 419.
- [22] 周瑞, 唐志书, 武婧, 等. 基于抗类风湿关节炎作用评价膜分离技术富集山茱萸抗炎组分的适用性[J]. 中草药, 2019, 50(5): 1182—1188.
- ZHOU R, TANG ZS, WU J, *et al.* To evaluate the applicability of membrane separation technology for the enrichment of anti-inflammatory components of *Fructus corni* based on the effect of anti-rheumatoid

arthritis [J]. Chin Herbal Med, 2019, 50(5): 1182-1188.

- [23] 侯祥平, 匡威, 陈克芳, 等. 山茱萸总苷及多糖对心肌梗死大鼠心肌炎症因子 IL-6 及 IL-10 的影响[J]. 中国中医药科技, 2016, 23(5): 548-550.
HOU XP, KUANG W, CHEN KF, *et al.* Effects of total glycosides and polysaccharides of Dogwood on myocardial inflammatory factors IL-6 and IL-10 in rats with myocardial infarction [J]. Sci Technol Chin Med, 2016, 23(5): 548-550.

(责任编辑: 王 欣)

作者简介



王 钧, 硕士, 主要研究方向为过程分析与过程控制。
E-mail: 17761869726@163.com



陈 勇, 研究员, 博士生导师, 主要研究方向为过程分析以及过程控制。
E-mail: chen Yong1@zju.edu.cn

“食品化学性风险及安全控制研究”专题征稿函

农作物在生长过程中可能受到外来化学物质的污染, 包括环境中的污染物、生长过程中使用的农药和肥料等; 食物在从农场到餐桌的过程中经过加工也可能会发生一系列衍生性反应, 产生新的有害物质; 另外, 不法商贩的非法添加和成品的包装污染也会给食品带来化学性风险。由此可见, 加强宣传, 普及科学知识, 实施食品安全战略, 让全民参与到维护食品安全中来, 全面提升食品质量安全刻不容缓。

鉴于此, 本刊特别策划“食品化学性风险及安全控制研究”专题, 主要围绕食品化学性危害; 食品化学性风险、安全; (环境污染物、天然动植物毒素、食品供应链过程产生的污染和人为使用的非法物质等)等或您认为本领域有意义问题展开讨论, 计划在 2021 年 3/4 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 学报主编国家食品安全风险评估中心 吴永宁 研究员特邀请您为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力, 综述及研究论文均可。请在 2021 年 3 月 30 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, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。再次感谢您的关怀与支持!

投稿方式(注明专题食品化学性风险及安全控制研究):

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-投稿栏目选择“2021 专题: 食品化学性风险及安全控制研究”)

邮箱投稿: E-mail: jfoodsqa@126.com(备注: 食品化学性风险及安全控制研究专题投稿)

《食品安全质量检测学报》编辑部