

## 续断质量评价研究进展

陈大霞<sup>1,2,3,4</sup>, 张雪<sup>1,2,3</sup>, 谭均<sup>1,2,3</sup>, 李隆云<sup>1,2,3\*</sup>, 张泽<sup>4</sup>

<sup>1</sup>重庆市中药研究院; <sup>2</sup>重庆市中药良种选育与评价工程技术研究中心

<sup>3</sup>中国中医科学院中药资源中心重庆分中心, 重庆 400065; <sup>4</sup>重庆大学生命科学学院, 重庆 400044

**摘要:** 续断是骨伤科中成药的主要原料, 其质量的优劣直接关系到中医临床用药的安全性和有效性。本文对续断主要化学成分的检测方法, 不同产地、加工方法、炮制方法、生长期及安全性等方面对续断的质量评价研究现状进行综述和总结, 以期对续断质量控制提供参考。

**关键词:** 川续断; 续断; 质量评价

中图分类号: R931.6

文献标识码: A

DOI: 10.16333/j.1001-6880.2018.S.042

## The Research Progress on Quality Assessment of Radix Dipsaci

CHEN Da-xia<sup>1,2,3,4</sup>, ZHANG Xue<sup>1,2,3</sup>, TAN Jun<sup>1,2,3</sup>, LI Long-yun<sup>1,2,3\*</sup>, ZHANG Ze<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Chongqing Academy of Chinese Materia Medica; <sup>2</sup>Chongqing Engineering Research Center for Fine Variety Breeding Techniques of Chinese Materia Medica; <sup>3</sup>Chongqing Sub-center of National Resource,

Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Science, Chongqing 400065, China;

<sup>4</sup>College of Life Sciences, Chongqing University, Chongqing 400044, China

**Abstract:** Radix dipsaci, one of the important herbal drugs in Chinese materia medica (CMM), was commonly used as the main raw materials of Chinese patent medicine for orthopedics. The quality of Radix dipsaci was closely related with its safety and efficacy in the clinic. In this review, the previous studies on the detection method of the main chemical components of Radix dipsaci and the quality evaluation of Radix dipsaci from different producing areas, processing methods, growth period and safety were summarized and analyzed, which provides the necessary reference and scientific basis for the quality control of Radix dipsaci.

**Key words:** *Dipsacus asperoides*; radix dipsaci; quality assessment

续断为我国常用中药, 其基源植物为续断科植物川续断 (*Dipsacus asperoides*), 以其干燥根入药, 因能“续折接骨”而得名, 首载于《神农本草经》, 功效为补肝肾、续折伤、强筋骨与止崩漏, 临床上主要用于腰膝酸软、跌扑损伤、风湿痹痛、胎动欲堕、崩漏等病症<sup>[1]</sup>, 是国内骨折挫伤散、骨康胶囊、跌打丸、大活络丹等十余种骨伤科中成药主要原料。基原植物川续断的地方名或别名较多, 较常用的有川断、山萝卜、和尚头、五鹤续断、属折、接骨草、六汗、黑老虎根、龙豆等, 较少用的有黑老鸦头、南草根、鼓槌草根、小血转、六旦、恶鸡婆、滋油菜根等。处方名中生

续断常写为川续断、续断、川断、川断肉, 炮制品主要为酒续断、盐续断、炒续断等。近十余年来, 对续断的质量评价大多集中在研究产地、加工与炮制方法对续断药材质量的影响。高效液相色谱法 (HPLC法) 是应用最广泛的评价方法, 质控指标以《中国药典》规定的续断皂苷 VI (木通皂苷 D) 居多, 也有采用总皂苷、总生物碱、大花双参苷 A、常春藤皂苷元、绿原酸、总酚酸与可溶性糖多糖等成分的。本文主要对药材质量评价进行综述和总结, 以期对续断药材的质量控制提供参考。

### 1 检测方法的探索

我国研究者相继建立了续断主要化学成分的检测手段与方法。HPLC 法为较常用方法, 主要用于检测川续断皂苷 VI<sup>[2]</sup>、齐墩果酸<sup>[3]</sup>、熊果酸<sup>[4]</sup>、常春藤皂苷元<sup>[5]</sup> 等化学成分; 比较了 HPLC-UV 与 HPLC-ELSD 测定续断皂苷 VI 的优劣<sup>[2]</sup>; 建立了

收稿日期: 2018-04-02 接受日期: 2018-05-16

基金项目: 国家中药材产业技术体系 (CARS-21); 重庆市中药材产业技术体系 (2017-[5]号); 重庆市“科技平台与基地建设”项目 (cste2014ptyjd10001); 国家科技部科技人员服务企业行动项目 (2009GJF10045); 国家“十一五”科技支撑计划 (2006BAI06A11-09)

\* 通讯作者 Tel: 86-23-89029118; E-mail: lilongyun8@163.com

RP-HPLC 检测大花双参苷 A 的技术与方法<sup>[6]</sup>;探索了联合使用大孔树脂与正丁醇萃取测定总皂苷的方法<sup>[7]</sup>;总结出浓硫酸:甲醇(4:1)为紫外-可见分光光度法检测总皂苷的最佳显色剂<sup>[8]</sup>;建立了提取续断多糖的方法,并揭示多糖随着生长年限的增加而增加,野生药材的多糖低于栽培的<sup>[9]</sup>。

为全面评价和控制续断的质量,研究者还探讨了多指标综合评价续断皂苷类成分,避免了单一指标的片面性<sup>[10]</sup>。探索了采用 HPLC 法同时测定续断化学成分的方法,如张芬等建立了采用测定续断中马钱苷酸、马钱苷和当药苷 3 种环烯醚萜苷类成分的方法<sup>[11]</sup>;冯良<sup>[12]</sup>同时测定不同产地续断药材

中川续断皂苷 X、川续断皂苷 VI、川续断皂苷 X III、 $\alpha$ -常春藤皂苷 4 种皂苷类成分的含量;马蕙文等<sup>[13]</sup>建立了同时测定续断中 7 种成分(当药苷、马钱苷、马钱苷酸、绿原酸、川续断皂苷 VI、续断苷 A 和续断苷 B)含量的方法。

## 2 不同产地续断的质量评价

续断皂苷 VI 是《中国药典》规定的质控指标,研究者在评价不同产地续断药材的质量时,多以它作为评价指标。从表 1 显示的结果看,不同产地之间含量差异较大。

表 1 不同产地续断药材川续断皂苷 VI 的含量差异(%)

Table 1 The difference of Dipsacaceae saponin content in radix dipsaci from different origin (%)

来源地 Origin site	样本数 No.	范围 Range	平均 Average	最低 Low	最高 High	方法 Method	文献 Literature
四川、云南、贵州、湖南、湖北	7	2.11-8.94	5.40	湖南石门	四川盐源	HPLC	杨中林等 <sup>[14]</sup>
四川、重庆、云南、湖南、湖北	10	1.0-7.1	3.6	湖南怀化	四川成都	HPLC	谭洪根等 <sup>[15]</sup>
四川、重庆、云南、贵州、湖南、湖北、山东、甘肃	14	0.51-10.14	4.16	贵州紫云	云南鹤庆	HPLC	卫莹芳等 <sup>[16]</sup>
重庆	8	1.98-3.22	2.33	重庆奉节	重庆武隆	HPLC	曹卫国等 <sup>[17]</sup>
贵州	16	0.18-2.73	1.17	龙里职校	水城赫章交界	HPLC	杨武德等 <sup>[18]</sup>
云南	16	2.74-11.62	7.25	大理喜洲镇	香格里拉小中甸	HPLC	杨紫刚等 <sup>[19]</sup>
四川、云南、贵州、湖北	13	0.46-14.48	3.34	贵州遵义	贵州百纳	HPLC	王玲等 <sup>[20]</sup>
四川、湖北	2	2.42-2.48	2.45	四川甘孜	湖北鹤峰	LC-MS	吴春蕾等 <sup>[21]</sup>
多购于药材市场	8	1.56-7.19	3.54	四川德仁堂	四川西昌	RP-HPLC	吴春蕾等 <sup>[22]</sup>
四川、云南、贵州、湖北	11	0.77-14.31	6.25	贵州毕节	云南丽江	HILIC-HPLC	刘京晶等 <sup>[23]</sup>

此外,研究发现不同产地之间总皂苷、总生物碱含量差异亦较大:来源于重庆、四川、贵州等 9 个省市的 37 份续断药材总皂苷含量范围在 2.20% ~ 19.91% 之间,其中湖北鹤峰的野生续断含量最高,建议总皂苷的含量不得低于 8.4%<sup>[24]</sup>;黔产 16 个续断的总皂苷含量普遍较低(2.54% ~ 4.51%)<sup>[25]</sup>;重庆产 8 个续断总皂苷含量较高(9.04% ~ 16.9%)<sup>[17]</sup>。卫莹芳等测定了 23 批续断药材的总生物碱含量,发现差异显著,四川米易县的含量高达 0.1212%,四川荧经县的最低,为 0.0106%,且不来源于相同地点的续断药材,野生的含量稍高于栽培的<sup>[26]</sup>。

## 3 不同加工方法的质量评价

发汗处理是续断药材传统加工需要经历的一个

过程,《中国药典》亦有明确规定,但现有研究结果对于“发汗”是否为续断初加工的必要过程争议较大。金奇等<sup>[27]</sup>发现续断“发汗”后,总皂苷、浸出物与醇溶性浸出物均有所降低,川续断皂苷 VI 含量有所升高;无独有偶,杜伟锋等<sup>[28]</sup>用 HPLC-ESI/MS 方法检测出不同批次续断在“发汗”后,绿原酸的含量均明显降低,川续断皂苷 VI 的含量均明显增加。以上研究均证实“发汗”后,续断川续断皂苷 VI 含量增加,但王初<sup>[29]</sup>、汪霞<sup>[30]</sup>的研究却不支持这一结果,认为续断经“发汗”处理后,川续断皂苷 VI 含量和水溶性浸出物降低。刘永等<sup>[24]</sup>研究发现续断加工处理中总皂苷含量最高的处理是不发汗的药材,不同于金奇等的研究结果<sup>[27]</sup>。刘艳等<sup>[31]</sup>通过多指标(川续断皂苷 VI、总皂苷、醇溶性浸出物、水溶性浸出物)综合评分法对续断初加工工艺进行筛选,

综合评分最高的处理是烘至半干发汗,最低为蒸软发汗,筛选出的最佳初加工方法与《中国药典》规定方法相一致,发现仅晒干法的药材内部未变绿、未霉变,其余加工方法虽达到了《中国药典》要求的药材内部变绿性状,但均存在不同程度的霉变现象。此外,研究还发现,续断经产地“发汗”加工后,异绿原酸 A 含量略有降低,但异绿原酸 B 与异绿原酸 C 含量有所升高<sup>[32]</sup>,续断总皂苷与常春藤皂苷元含量均

降低<sup>[33]</sup>,这些研究结果为进一步探讨续断“发汗”机理和制定“发汗”加工工艺提供了科学依据。

## 4 不同炮制方法的质量评价

《中国药典》2010 版规定了生续断、酒制续断和盐制续断为续断临床上有 3 种常用饮片。每种饮片的炮制方法不同,疗效各有所长,具体见表 2。

表 2 续断临床常用饮片  
Table 2 Clinical common pieces of Radix dipsaci

类别 Category	功效 Efficacy	主治 Attending	炮制方法 Processing method
生续断	补肝肾、强筋骨	腰膝酸软、风湿痹痛	取原药材,除去杂质,洗净,润透,切厚片,干燥
酒制续断	增强通血脉、续筋骨的作用、止崩漏	崩漏经多,胎漏下血,跌打损伤	取续断片,用适量黄酒拌匀,稍闷润,待酒被吸尽后,用文火炒至微带黑色,晾凉。每 10kg 续断用黄酒 1kg。
盐制续断	引药下行,增强补肝肾、强腰膝	腰背酸痛、足膝软弱	取续断片,用盐水拌匀,闷润至透,置锅内,用文火炒干,取出放凉。每 10kg 续断用食盐 0.2kg。

不同炮制方法对续断川续断皂苷 VI 含量变化是有影响的。张丹等<sup>[34]</sup>研究发现续断在酒炙、盐炙后,川续断皂苷 VI 含量较生续断显著增加,总皂苷的含量略有增加;樊媛洁等<sup>[35]</sup>的研究结果表明酒炙和盐炙能提高川续断皂苷 VI 含量,以酒续断的含量增加更为明显。罗君等<sup>[36-37]</sup>也发现续断酒炙后,川续断皂苷 VI 的含量显著增加。彭丹等<sup>[38]</sup>的研究结果显示,与生续断比较,酒续断和盐续断的总皂苷含量有所下降;盐续断中川续断皂苷 X 含量显著降低、川续断皂苷 VI 含量显著增加;酒续断中川续断皂苷 X 含量略有降低、川续断皂苷 VI 含量显著增加。陶益等<sup>[39]</sup>发现续断酒炙后,续断皂苷 VI 含量显著上升,而二咖啡酰奎宁酸含量显著降低,咖啡酸含量显著升高,推测发生了相互转化,上述化学成分的差异可能是 2 种炮制品功效不同的主要原因。以上研究表明续断通过酒炙或盐炙能达到增强功效的目的,证实了续断传统炮制方法的合理性。但也有研究者持得出不同的结果:马新飞等<sup>[40]</sup>采用不同的加工炮制方法和辅料,发现炮制对续断川续断皂苷 VI 的影响不明显,与生续断比较,酒续断川续断皂苷 VI 略有下降,盐续断则略有上升;郭岚等<sup>[41]</sup>发现酒炙使川续断皂苷 VI 的含量明显降低,与之临床增效不一致。3 种饮片在临床上疗效各有其长,由此提出仅用单一指标(川续断皂苷 VI)评价续断饮片质量是否过于片面?

不同炮制方法对续断总生物碱和微量元素等成分也是有影响的。侯以付等<sup>[42]</sup>发现酒续断与盐续断的 Mn、Zn、Se 含量均高于生续断,生续断与酒续断 Ca 含量略高于盐续断汪建平等的研究也支持这一结论。汪建平等<sup>[43]</sup>的研究还发现在药材性状、显微特征上炮制品之间差异不大,但溶出率上升,含水量降低,酒续断与盐续断熊果酸的含量略高于生续断。研究发现续断炮制后,改变了无机元素的含量与分布,酒炙后,Fe、Mn 和 Zn 含量增加,Mn 尤其明显。从以上文献报道中微量元素的分析结果看,酒续断和制续断的 Zn、Mn 含量上升,与续断补肝肾的功效相吻合,也符合学术上认为归肾经的物质基础是 Zn、Mn;生续断与酒续断 Ca 含量略高,而 Ca 参与骨的形成与生长,恰好与其偏于续骨折、强筋骨的功效相吻合<sup>[44]</sup>。

不同炮制方法对总生物碱的影响主要表现在极大的影响了续断总生物碱含量,与生续断相比较,盐续断总生物碱含量明显增高,清炒续断与酒续断的则降低<sup>[45]</sup>。

## 5 不同生长期的质量评价

丁莉等<sup>[46]</sup>测定发现五鹤续断根中,总生物碱、多糖与可溶性糖均相对较高,但在叶中含量均较低,且根中可溶性糖含量随川续断生长年限增加明显减少,而总生物碱与多糖则明显增加,因此认为川续断

根为主要药用部位。武芸等<sup>[47]</sup>的研究也支持五鹤续断(川续断)根主要积累总生物碱,随着生长年限增加呈现递增趋势,并建议临床用续断药材或者作为提取总生物碱原料以三年生根为佳。田国政等<sup>[48]</sup>通过测定1~3年生栽培五鹤续断根、茎、叶总生物碱,可溶性糖与多糖,氨基酸与蛋白质的变化规律,发现总生物碱、可溶性多糖、多糖的变化规律与丁莉等<sup>[46]</sup>研究结果一致;氨基酸随生长期延长相对减少,蛋白质含量少、变化不明显。刘亚华等<sup>[49]</sup>考察了不同生长年限与采收期对川续断皂苷VI含量的影响,发现随生长期的延长,川续断皂苷VI的含量增加,尤以三年生花蕾期的续断药材含量较高。

## 6 续断药材的安全性评价

武芸等<sup>[50]</sup>以1-3年生栽培续断与栽培地周边野生续断为试材,检测根中铅、镉、汞含量,发现铅含量随栽培年限增加呈递增趋势,镉、汞含量则呈递减趋势,但差异较小,变化幅度并不大;野生续断铅、镉、汞含量均明显高于栽培续断。经比较,供试材料中铅、镉、汞含量远低于国家标准,可确保临床用药的安全性。许靖等<sup>[51]</sup>测定了来源于药材市场与饮片厂5批续断药材的六六六(BHC)、滴滴涕(DDT)的共8种有机氯农药残留,发现2批次药材未残留有机氯农药,其余3批次药材检出有残留,但残留量远低于《中国药典》规定的标准,说明我国在明令禁止生产半衰期特别长的BHC和DDT之后,其在土壤中的残留量正在逐步下降。总之,续断药材的安全性评价研究较少,随着国家对药材质量的安全性越来越关注,这方面的探索将更为深入与持续。

## 7 展望

续断为我国常用中药材,主要来源于野生川续断的干燥根。在我国,川续断为广布种,遍布长江以南各省区,因此,续断药材的来源非常广泛,但从现有研究结果看,不同产地之间、不同生长期或同一产地不同小环境之间药材品质差异较大。因此,在川续断资源的利用与保护方面,不仅需要加强野生续断药材的质量控制和管理,以保证临床用药的有效性,同时还需注意在人工栽培过程中,优质种源的筛选要集中在高品质区域进行。

续断产地初加工一般需要经过发汗处理。续断“发汗”是一个复杂的过程,对化学成分含量变化影响较大,有的升高,有的下降。从现有文献报道的结

果看,“发汗”处理是否为续断初加工的必要步骤是有争议的。由此不难看出,续断“发汗”处理是一个较难规范化、标准化的操作过程,如何有效地控制或确保续断药材质量的一致性尚需要进一步探索与研究。

此外,中药所含化学成分是其具疗效的物质基础,化学成分含量是控制中药材质量的重要质控指标。《中国药典》规定的药材质量标准一般为某单一化学成分或某一类化学成分的含量下限(即,单一下限值)。但中药材受生长环境、遗传、加工与炮制等因素的综合影响,中药材的化学成分及其组成可变性较大。所以“单一下限值”质控指标往往难以适应中药的上述特性。对续断而言,大多研究支持续断炮制品功效更强,认为传统的炮制方法是有其合理性的。但也有研究者持不同的看法,提出真正让续断发挥功效的成分是单一成分川续断皂苷VI,还是多种成分的协同作用?因此,用什么成分评价续断药材质量更为科学尚需继续深入研究。

### 参考文献

- 1 Chinese Pharmacopoeia Commission (国家药典委员会). Pharmacopoeia of the people's republic of China(中华人民共和国药典)[M]. Beijing: China Medical Science Press, 2010:309.
- 2 Peng Y(彭英), et al. Comparative study of Continuum asperosaponin VI by HPLC-UV and ELSD[J]. *Chin Tradit Patent Med*(中成药), 2010, 32:267-269.
- 3 Zhu Q(朱奇), et al. Determination of the content of oleanolic acid in Wuhe Dipsacus by high efficiency liquid chromatography[J]. *Herald Med*(医药导报), 2010, 29: 1218-1219.
- 4 Jin XP(金小平), et al. Content determination of ursolic acid in *Dipsacus asper* Wall. [J]. *Herald Med*(医药导报), 2010, 29:1481-1483.
- 5 Li JZ(李敬芝), et al. Determination of hederagenin in *Dipsacus asperoids* by HPLC method[J]. *Acta Chin Med Pharm*(中医药学报), 2011, 39(6):62-64.
- 6 Zhang JF(张吉发), et al. Determination of triplastoside A in teasel by RP-HPLC[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*(时珍国医国药), 2014, 25:539-540.
- 7 Li L(李玲), et al. Macroporous resin concentration determination of total saponins in Radix Dipsaci[J]. *J Hunan Univ Chin Med*(湖南中医药大学学报), 2012, 32(10):16-17.
- 8 Deng YT(邓雅婷), et al. Effects of different chromogenic agents on determination of content of total saponins from Dip-

- sacus[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2011, 22: 2586-2587.
- 9 Wu Y (武芸), et al. Studies on extraction and separation procedure of polysaccharides in Wu-He *Dipsacus asper*[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2009, 20: 1325-1326.
  - 10 Wei YJ (韦英杰), et al. Studies on comprehensive evaluation of saponin in *Dipsacus asper* Wall. [J]. *Liaoning J Tradit Chin Med* (辽宁中医杂志), 2009, 36: 800-802.
  - 11 Zhang F (张芬), et al. Determination of loganic acid, chiratin, and loganin in Radix Dipsaci[J]. *Chin Tradit Herb Drug* (中草药), 2015, 46: 2632-2634.
  - 12 Feng L (冯良). Determination on content of four saponins in different habitats of Radix Dipsaci by UPLC[J]. *J Community Med* (社区医学杂志), 2017, 15(13): 50-52.
  - 13 Ma HW (马蕙文), et al. Simultaneous determination of seven components in Radix Dipsaci by HPLC[J]. *Chin J Exp Tradit Med Form* (中国实验方剂学杂志), 2018, 24(6): 55-60.
  - 14 Yang ZL (杨中林), et al. Comparison of akebia saponin D contents in Radix Dipsaci from different area[J]. *Chin Med Matl* (中药材), 2000, 23(2): 68-69.
  - 15 Tan HG (谭洪根), et al. Determination of akebia saponin D in root of *Dipacus asperoides* by HPLC[J]. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2006, 31: 726-727.
  - 16 Wei YF (卫莹芳), et al. Comparison of quality of *Dipsacus asperoides* from various habitats[J]. *West China J Pharm Sci* (华西药理学杂志), 2010, 25: 173-174.
  - 17 Cao WG (曹纬国), et al. Content analysis on total saponins and sperosaponin VI in *Dipdacus Aspeoids* C. Y. Cheng et T. M. Ai from various populations growing in Chongqing[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2011, 22: 332-334.
  - 18 Yang WD (杨武德), et al. Determination of asperosaponin VI in Radix Dipsaci from different habitats of Guizhou province by HPLC[J]. *Chin Hosp Pharm J* (中国医院药学), 2011, 31: 1469-1471.
  - 19 Yang ZG (杨紫刚), et al. Histochemical localization and quality evaluation of *Dipsacus asper* in Yunnan province[J]. *Chin Tradit Chin Med Pharm* (中华中医药杂志), 2013, 28: 3663-3666.
  - 20 Wang L (王玲), et al. Determination of the contents of akebia saponin D in the root of *Dipacus asperoides* from various habitats by HPLC[J]. *J Logistics Univ of PAP; Med Sci* (武警后勤学院学报:医学版), 2013, 22: 985-987.
  - 21 Wu CL (吴春蕾), et al. Qualitative and quantitative comparison with asperosaponin VI of *Dipsacus asperoides* from different locations by LC-MS[J]. *West China J Pharm Sci* (华西药理学杂志), 2010, 25: 738-740.
  - 22 Wu CL (吴春蕾), et al. Determination of asperosaponin VI in *Dipsacus asperoides* by RP-HPLC[J]. *J Southwest Univ Nationalities; Nat Sci* (西南民族大学学报:自科版), 2010, 36: 784-786.
  - 23 Lun JJ (刘京晶), et al. Determination of saponin in Radix Dipsaci by HILIC-HPLC[J]. *Chin J Chin Mater Med* (中国中药杂志), 2011, 36: 2367-2370.
  - 24 Liu Y (刘永), et al. Determination of total saponins in Radix Dipsaci from different habitats[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res* (时珍国医国药), 2009, 20: 2767-2768.
  - 25 Yang WD (杨武德), et al. Determination of total saponins and polysaccharides in *Dipsacus* from Guizhou[J]. *Guizhou Agric Sci* (贵州农业科学), 2011, 39(5): 73-74.
  - 26 Wei YF (卫莹芳), et al. Determination of total alkaloids in *Dipsacus asperoides*[J]. *World Sci Tech /Mod of TCM and Materia Med* (世界科学技术 - 中医药现代化), 2009, 11: 559-561.
  - 27 Jin Q (金奇), et al. Effects of primary processing on quality of *Dipsacus asperoides*[J]. *Chin Arch Tradit Chin Med* (中华中医药学刊), 2011, 29: 2636-2638.
  - 28 Du WF (杜伟锋), et al. Determination of chlorogenic acid and asperosaponin VI in crude and sweated Radix Dipsaci by HPLC-ESI/MS[J]. *Chin J Pharm Anal* (药物分析杂志), 2013, 33: 112-115.
  - 29 Wang C (王初). Comparison of water-soluble extracts and akebia saponin D[J]. *Chin Tradit Herba Drug* (中草药), 2007, 38: 865-866.
  - 30 Wang X (汪霞). Comparison study of *Dipsacus asperoides* between diaphoretic processed and non-diaphoretic processed ones[J]. *Zhejiang J Tradit Chin Med* (浙江中医杂志), 2011, 46: 292-293.
  - 31 Liu Y (刘艳), et al. Optimization of processing technologies for Radix Dipsaci habitat by comprehensive evaluation method[J]. *Chin Med Matl* (中药材), 2012, 35: 1922-1924.
  - 32 Du WF (杜伟锋), et al. Simultaneous determination of isochlorogenic acid A, sochlorogenic acid B, and sochlorogenic acid C in crude and sweated Radix Dipsaci by HPLC[J]. *Chin J Pharm Anal* (药物分析杂志), 2016, 36: 842-846.
  - 33 Li YF (李亚霏), et al. Content determination of total saponins and hederagenin in Radix Dipsaci before and after processing[J]. *Gansu Medical Journal Gansu Med J* (甘肃中医药大学学报), 2016, 33(2): 51-54.
  - 34 Zhang D (张丹), et al. Influence of different processes on content of total saponins and asperosaponin VI in *Dipsacus asperoides*[J]. *J Chongqing Med Univ* (重庆医科大学学

- 报), 2010, 35:1054-1057.
- 35 Fan YJ(樊媛洁), *et al.* Effects of different processing methods on contents of asperosaponin VI and saperosaponin X in Radix Dipsaci[J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*(中国实验方剂学杂志), 2013, 19:22-24.
- 36 Luo J(罗君), *et al.* HPLC fingerprint and analysis of component difference of crude and wine processed products for *Dipsacus asper* root[J]. *Chin Med Mat*(中药材), 2015, 38:493-496.
- 37 Luo J(罗君), *et al.* Study the influence of different processing methods on contents of extract and main ingredient in Radix Dipsaci[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*(时珍国医国药), 2015, 26:880-881.
- 38 Peng D(彭丹), *et al.* Quantitative determination of total saponins and asperosaponin VI, X in the different processed products of *Dipsacus asper*[J]. *Asia-Pac Trad Med*(亚太传统医药), 2015, 11(13):34-37.
- 39 Tao Y(陶益), *et al.* Comparisons on chemical constituents of crude and wine-processed *Dipsacus asper* by using UPLC-Q-TOF/MS[J]. *Chin J Chin Mater Med*(中国中药杂志), 2016, 41:672-676.
- 40 Ma XF(马新飞), *et al.* Determination on asperosaponin VI in different processed products of Radix Dipsaci by HPLC[J]. *Chin Tradit Herba Drug*(中草药), 2007, 38:707-708.
- 41 Guo L(郭岚), *et al.* Effect on contents of asperosaponin VI in wine-processed *Dipsacus asper*[J]. *Hubei J Tradit Chin Med*(湖北中医杂志), 2010, 32(11):64-65.
- 42 Hou TF(侯以付), *et al.* Determination of trace elements in crude Radix Dipsaci and its processed products[J]. *Herald Med*(医药导报), 2004, 23:769-770.
- 43 Wang JP(汪建平), *et al.* Study on the influence of processing on the physicochemical properties in Radix Dipsaci[J]. *Chin Med Mat*(中药材), 2006, 29:895-897.
- 44 Luo J(罗君), *et al.* Comparative analysis of inorganic elements on Radix Dipsaci before and after processed by grey relational grade analysis[J]. *Chin J Exp Tradit Med Form*(中国实验方剂学杂志), 2015, 21(5):79-82.
- 45 Zhang D(张丹), *et al.* Influence of different processing method on content of total alkaloids in *Dipsacus asperoids*[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*(时珍国医国药), 2011, 22:2242-2244.
- 46 Ding L(丁莉), *et al.* Study on the physiological characters of the wild Wuhe Dipsacus and its cultivation form[J]. *Lishizhen Med Mater Med Res*(时珍国医国药), 2006, 17:708-709.
- 47 Wu Y(武芸), *et al.* Study on the biomass and quality of the wild Wuhe Dipsacus and its cultivation[J]. *Anhui Agric Sci*(安徽农业科学), 2006, 34:3090-3091.
- 48 Tian GZ(田国政), *et al.* Analysis and Assessment of the nutrition of *Dipsacus Asper* Wall. in different growing stages[J]. *Anhui Agric Sci*(安徽农业科学), 2005, 33:274, 306.
- 49 Liu YH(刘亚华), *et al.* Comprehensive qualitative investigation on the cultivated *Dipsacus asperides* materials[J]. *Anhui Agric Sci*(安徽农业科学), 2010, 38:7336-7338.
- 50 Wu Y(武芸), *et al.* The analysis and evaluation of the contents of lead, cadmium and mercury in Wuhe Dipsacus root[J]. *J Hubei Institute for Natlities; Med*(湖北民族学院学报:医学版), 2005, 22(2):12-14.
- 51 Xu J(许靖), *et al.* Determination of organochlorine pesticide residues in Radix Dipsaci[J]. *Chin Tradit Herba Drug*(中草药), 2011, 42:502-504.
- (上接第 246 页)
- 32 Yan CW(焉翠蔚), *et al.* Inhibitory effects on xanthine oxidase activity and regulation on hyperuricemia in mice of *Laninaria japonica* polysaccharides[J]. *Period Ocean Univ China*(中国海洋大学学报), 2015, 45:050-055.
- 33 Li H, *et al.* Effect of soy sauce on serum uric acid levels in hyperuricemic rats and identification of flazin as a potent xanthine oxidase inhibitor[J]. *J Agric Food Chem*, 2016, 64:4725-4734.
- 34 Wang X, *et al.* Antihyperuricemic activities of an ethanolic and aqueous extract of walnut (*Juglans regia* L.) shell and a new aldehyde xanthine oxidase inhibitor[J]. *Int J Food Sci Tech*, 2016, 51:453-460.
- 35 Pi JY(皮璟渔), *et al.* Purification and serum uric acid level reducing effect of phenylethanoid glycosides extract from seeds of *Plantago asiatica* L. [J]. *Sci & Tech Food Ind*(食品工业科技), 2016, 37:339-344.