

DOI:10.11937/bfyy.201508050

红景天苷提取工艺研究进展

郭娜^{1,2}, 盛后财³, 金星³, 杨谦²

(1. 黑龙江东方学院 食品与环境工程学部, 黑龙江 哈尔滨 150066; 2. 哈尔滨工业大学 生命科学与技术学院, 黑龙江 哈尔滨 150001;
3. 东北林业大学 林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘要:红景天苷是景天科红景天属植物中广泛存在的酚类化合物, 具有抗缺氧、抗辐射以及抗癌等药理作用, 可用于一些心血管疾病和肝病的预防和治疗。同时红景天苷也可用作保健食品, 具有滋补强身、抗氧化、抗疲劳、提高体力、延缓肌体衰老等功能。现对红景天属植物中红景天苷的提取工艺进行了综述, 并简要阐述了各方法的优缺点, 以期为深入研究红景天苷提取工艺提供理论基础。

关键词:红景天; 有效成分; 提取工艺

中图分类号:S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)08-0190-04

全球约有 90 余种景天科红景天属(*Rhodiola*)植物, 主要分布于北半球高寒地带, 我国红景天属植物有 70 余种, 主要为高山红景天(*Rhodiola sachalinensis*)、玫瑰红景天(*Rhodiola rosea*)和西藏红景天(*Rhodiola tibetica*)^[1]。红景天属植物是具有与人参、刺五加药效相似的“适应原样”药用植物, 可以协助身体恢复稳态, 提高身体对抗各种来自外界因素的刺激。该属植物能在极其恶劣而多变的自然环境中生长, 如缺氧、低温、干燥、狂风、紫外线照射、昼夜温差大等, 部分种属在我国已经成功引进并栽培, 可用于特殊环境绿化, 具有抗风、耐旱、耐夏季高温、耐空气污染、耐修剪等条件。

红景天苷($C_{14}H_{20}O_7$, (4-羟基-苯基)- β -D-吡喃葡萄糖苷, 相对分子质量 300.3)是一种无色透明针状结晶(乙醇), 熔点为 158~160℃, 溶于水、乙醇、正丁醇, 微溶于丙酮、乙醚, 红景天属植物中广泛存在的酚苷类化合物, 其药理作用主要体现在抗衰老、抗疲劳、抗炎镇痛、

抗肿瘤、催眠镇静以及对心血管系统、全脑缺血再灌注、肝脏和 X 线照射的保护作用^[2-5]。传统的提取方法一般采取的是水或者有机溶剂浸提, 后来出现了超声波提取、微波提取法、高压提取法和超临界 CO_2 萃取法等技术。现对红景天属植物中红景天苷的提取工艺进行了综述, 并简要阐述了各方法的优缺点, 以期为红景天苷提取工艺的研究方向提供理论基础。

1 红景天属植物有效成分

红景天中含有多种苷类化合物, 其中红景天苷为最主要的活性成分, 红景天药材中所含红景天苷的含量, 常用作考量红景天药用价值的重要指标, 同时, 红景天苷也对红景天属植物的药理作用起着决定性作用。黄酮类物质是红景天药材中另一类主要的药效活性物质, 主要包括黄酮醇、芦丁、山奈酚以及槲皮素等。吴少雄等^[6]用气相色谱-质谱联用的技术, 对红景天中具有特殊香气的挥发油成分进行了分析研究和鉴定, 经毛细管色谱分离出 234 个峰, 共鉴定了其中 54 种成分。分析鉴定结果表明, 大红景天挥发性主要化学成分为 2-甲基-2-丁烯醇、3,7-二甲基-1,6-辛二烯-3-醇、4-甲基苯酚、2,6-二甲氧基苯酚、二丁基邻苯二甲酸盐、2,6,10,14-四甲基-十六

第一作者简介:郭娜(1983-), 女, 辽宁本溪人, 博士, 研究方向为生物活性物质利用。E-mail: guona0329@126.com

责任作者:杨谦(1959-), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为生物工程。E-mail: yangq@hit.edu.cn

收稿日期:2015-01-16

Abstract: Flowering regulation is one of the important technology of the *Cymbidium tortisepalum* Fukuyama industrialization. This article reviewed the flower mechanism and flower bud differentiation of *Cymbidium tortisepalum* Fukuyama in China, and researched their effect with flowering regulation from four aspect: illumination, temperature, water and fertilizer and plant growth hormone. It discussed existent question and research direction about the flowering regulation, the study could be provide some scientific basis for the development and product of *Cymbidium tortisepalum* Fukuyama industrialization in China.

Keywords: *Cymbidium tortisepalum* Fukuyama; flowering regulation; flower bud differentiation; industrialization

烷;另外,红景天中还含有桂皮酸、对羟基桂皮酸、琥珀酸、咖啡酸、阿魏酸等有机酸类物质。多糖同样是红景天药材中重要的化学成分,路传环等^[7]用气相色谱-质谱联用的方法对藏产红景天的多糖物质进行分析,发现阿拉伯糖(38.20%)和葡萄糖(34.66%)是大花红景天中多糖的主要组成,同时,也能够检测到甘露糖、半乳糖、鼠李糖的存在。王莉^[8]从小丛红景天中测得其脂溶性成分含量为2.8%,包括烷烃类化合物、饱和脂肪酸、醛类、脂肪酸酯类以及甾烯(醇)类。多糖含量为4.08%,黄酮类化合物总量为1.6%。

2 红景天苷提取工艺研究进展

2.1 醇提和水提法

醇提法就是以醇类作为提取溶剂,将中药材中的有效成分提取出来的一种方法,醇提工艺适合工业化生产,是国内目前研究较多的提取工艺^[9]。醇提法可以避免一些水溶性的物质如色素、蛋白质、糖类、果胶等水溶性的杂质大量的溶出。但是,纯提法需要摸索乙醇的浓度、提取温度和时间等因素,进而优化提取条件。

刘虹彬等^[10]对乙醇提取红景天苷的工艺进行了总结,先用乙醇作为提取剂,再用水和醇对样品进行处理,然后经 Al_2O_3 柱进行层析操作,该方法尽管红景天苷的提取率较高但是步骤相对繁琐。刘莱等^[11]运用正交实验,优化了红景天的提取工艺,确定最佳提取条件为:8倍水量,2 h提取1次,共提取3次。吴少雄等^[12]通过单因素试验,对乙醇体积分数与红景天苷提取率的关系进行了研究,结果表明40℃高纯水为最佳提取溶剂。林鹏程等^[13]采用乙醇回流法提取红景天的有效成分,得最佳提取条件:粒度2 mm、乙醇浓度50%、料液比1:5、温度78℃、时间2 h、提取次数3次。李辰等^[14]经正交实验结合乙醇回流法优选提取工艺,结果表明乙醇浓度对红景天苷提取率的影响最大。最佳提取工艺为:6倍量80%乙醇提取2 h,提取2次,最终红景天苷的提取率为3.27%。

王威等^[15]分别用水蒸煮和乙醇蒸煮法对红景天有效成分红景天苷进行提取,水蒸煮条件为:水蒸煮2次,每次30 min;乙醇蒸煮条件为:70%乙醇热蒸煮2次,每次30 min;二者的提取率分别为0.16%、0.14%。

目前常用的红景天苷提取工艺多采用先在室温下浸泡,然后热回流的方法,但是这种方法溶剂用量较大,提取时间较长,提取效率较低并且操作复杂。

2.2 超声波提取技术

超声波提取技术所利用的原理是通过超声波的空化效应,增大物质分子的运动频率和速度,从而促进有效成分溶出,同时空化效应所引发的机械震动、声化学效应等次级效应也能够提高目标物质的扩散、释放的速

率,并使其与提取溶剂充分混合,从而提高目标物质提取率的一种浸提方法。超声波提取技术的优点很多,主要体现在操作简便、无污染等方面,而且这种方法还可以加快目标物质的溶出,大大缩短提取所用时间,提高收率^[16]。

董彦莉^[17]曾采用正交实验的方法,对红景天苷超声提取的工艺进行优化,得出结论为:超声波法提取红景天苷最佳的提取条件是以60%乙醇溶液为提取剂、提取时间为75 min、料液比为1:20、提取温度为40℃。王建元^[18]采用超声波水提法进行红景天有效成分的提取工艺研究,以红景天苷收得率为评价指标确定了最佳工艺条件,结果表明,按各因素对红景天苷收得率影响的大小程度排序为A(料液比)>B(提取时间)>C(提取温度)。最佳工艺条件为:料液比1:20 g/mL,提取时间为60 min,提取温度为30℃。王洋等^[19]对影响红景天苷提取率的各因素进行逐步回归模型分析,得出蒸馏水为红景天苷的最佳提取溶剂,提取温度为60℃,提取时间为50 min。杨晓艳等^[20]以不同溶剂提取红景天苷的提取率为评价指标,结果表明甲醇提取率(1.46%)>50%甲醇提取率(1.41%)>50%乙醇提取率(1.32%)>水提取率(0.83%)。程子毓等^[21]用恒温超声波法水提红景天,最佳提取方案为:40℃高纯水下,加入的料液比为1:20,浸泡1 h后,在60℃下提取30 min,提取次数为4次,得红景天苷的提取率为1.64%。张敬晗^[22]采用聚能式循环超声提取机对红景天进行提取,该仪器采用大功率多级聚能式超声方式,超声场强高,空化作用强,大功率超声场直接作用于提取物料可使超声能量利用率高进而达到提取效果显著的目的,其最佳工艺参数为将红景天粉碎至40目,加入料液比为1:20,60%乙醇40℃下提取50 min,超声功率为600 W(间歇1 s超声1次)。

2.3 微波提取法

微波提取法的原理是通过利用高频的电磁波穿透提取溶剂,到达药材的内部。由于细胞内部有微波能进入,细胞内部压力明显增加,当内部压力超过细胞壁膨胀所能承受的最大压力时,细胞便破裂,从而导致有效成分从细胞内部流出。然后经过进一步的过滤和分离操作便可以获得目标物质。此外,微波提取过程中产生的电磁场加快了目标物质成分向提取溶剂中扩散的速率,从而缩短提取时间,并且降低了提取时所需的温度,能够最大限度地保证目标物质的质量,可以大大降低生产成本、不仅能够提高提取效率,而且环保,适合工业化大生产。但是还需进一步研究探讨辅助手段和合理的工艺条件及其适用范围。

闵建华等^[23]探讨了微波提取红景天苷的最佳工艺:提取溶剂为水,料液比为1:10,微波功率为462 W,重复提取3次,每次90 s。Mao等^[24]研究结果表明,微波

辅助萃取红景天苷的方法简便、快速且成本低。刘传斌等^[25]采用微波破壁细胞的方式对高山红景天愈伤组织中红景天苷进行了研究,比较了红景天新鲜愈伤组织微波辐射处理后水提与醇提的效果,结果可知提取水是红景天苷的最适提取溶剂而不是乙醇。聂建群等^[26]比较了微波辅助提取与传统热回流提取大花红景天有效成分的效果,试验结果表明,微波辅助提取率高于热回流提取率40%以上。范明辉等^[27]比较了固液比、微波辐照时间、预浸时间和乙醇浓度等4个因素对红景天苷提取率的影响。数据表明最佳提取工艺为:微波功率选择130 W,提取溶剂为20% (v/v) 乙醇,固液比为1:29 g/mL,微波辐照时间60 s时,红景天苷的1次提取率高于80%。黄韬睿等^[28]探讨微波辅助红景天的最佳工艺条件:料液比为1:20,浸泡时间30 min,中低火微波处理40 s,70℃下提取10 min,提取2次。王威等^[15]对微波法提取红景天苷的工艺进行了创新,其研究结果证实,使用微波处理1.5 min的结果与常规用70%乙醇溶液常规回流提取2 h的结果无显著差异。

2.4 高压提取法

高压提取法是利用某种技术对物料进行加压,使物料中的有效成分释放出来,从而得到目标提取物的方法^[29]。与超声提取法和微波提取法相比,高压提取法避免了超声波以及微波对人体产生的辐射伤害,而且红景天苷的提取率也较高,更适宜应用于工业生产之中^[30]。

程子毓等^[30]通过密闭升温的方法营造出高压的环境,在高压的环境中对红景天根中的红景天苷进行提取,试验证明提取溶剂为水时,红景天苷的提取率最高,提取时间和提取温度为最为显著的影响因素,最佳工艺条件为:准确称取1 g红景天置于微型的高压提取罐中,将样品浸泡1.0 h,料液比1:16,140℃提取30 min。毕会敏^[31]设计单因素试验考察提取溶剂种类、提取溶剂浓度、处理压力、料液比以及保压时间等因素对常温高压法提取红景天苷效率的影响,得红景天苷最优提取条件为:60%乙醇,液料比70:1,处理压力500 MPa,可得1次提出率为96.71%。

2.5 超临界CO₂萃取法

超临界流体萃取法所用的萃取溶剂是在超临界状态下的流体,并从液体或固体物料中萃取出某种或某些组分的一种新型分离技术^[32]。CO₂是一种最常用的超临界萃取时的萃取剂,因为CO₂物理化学性质比较稳定、廉价、储量丰富、可回收再利用,而且在使用过程中安全、无毒、无害、无污染,且可避免物质的氧化。此外,CO₂所需的操作条件比较温和,一般不会破坏所要萃取的有效成分。同时,用这种方法萃取出来的物质只需要通过升高温度或减低压力的方式即可析出。

王丹^[33]对超临界CO₂萃取红景天苷的最佳条件进

行优化,得出最佳的提取工艺为:在40 MPa的萃取压力下,萃取温度设置为55℃,以7 mL的无水乙醇作为夹带剂,萃取5 h。王化田等^[34]使用超临界CO₂萃取法萃取出的红景天苷含量仅为1.2%,但是萃取液中酯醇的含量可以达到45.68%。与乙醇常温浸提法相比,后者提取率较高,但是接下来的分离纯化很困难,所以将超临界CO₂萃取技术和乙醇浸提法有效的结合起来,可有效的分离2种物质,提取工艺为以80%的乙醇作为夹带剂,温度设为55℃,压力定为25 MPa。

上述各种提取方法都可实现对红景天苷的提取分离,但是各有利弊,可根据不同情况选择加以运用。各种方法的最佳工艺条件都还要进行深入的研究。

3 展望

中国是红景天资源蕴含量丰富,种类最多的国家,而且在我国一些地区,已实现了红景天的人工引种栽培,但相比之下,我国的红景天资源开发力度却稍显不足。因为目前多数在景天属植物中发现并提取,所以如何在现有资源情况下尽量提高红景天苷的提取率是研究人员面临的一个重要问题。在红景天苷的提取分离方面,要求在除去杂质的同时,最大限度地保留有效成分,并且缩短生产周期,降低生产成本。传统的红景天苷提取方法所得产品收率低或者杂质多,因此红景天苷提取分离技术的研究越来越受到重视,相关研究层出不穷。总体来说新型的提取技术提取率高、操作简单、所得的产品纯度高、安全性高而且大多数无污染,现已经发展成为实验室和工业上提取红景天苷的主要手段。红景天苷的提取工艺必然是朝着提取-分离一体化的方向发展的,从而达到更高的提取率和纯度,因此各种技术的连用就显得尤为关键。

参考文献

- [1] 王洋,于涛,阎秀峰.红景天属植物根中红景天苷及其苷元酯醇含量的HPLC分析[J].林产化学与工业,2006,26(3):51-54.
- [2] Mao G X,Deng H B,Yuan L G,et al. Protective role of salidroside against aging in a mouse model induced by D-galactose[J]. Biomed Environ Sci,2010,23(2):161-166.
- [3] Zhu Y,Shi Y P,Wu D,et al. Salidroside protects against hydrogen peroxide-induced injury in cardiac H9c2 cells via PI3K-Akt dependent pathway[J]. DNA Cell Biol,2011,30(10):809-819.
- [4] Chen X,Zhang Q,Cheng Q,et al. Protective effect of salidroside against H₂O₂ induced cell apoptosis in primary culture of rat hippocampal neurons[J]. Mol Cell Biochem,2009,332(1-2):85-93.
- [5] 叶莎莎,曾耀英,尹乐乐.红景天苷对小鼠腹腔巨噬细胞体外增殖,凋亡,吞噬,ROS和NO产生的影响[J].细胞与分子免疫学杂志,2011,27(3):237-241.
- [6] 吴少雄,王保兴,郭祀远,等.大花红景天挥发油化学成分的研究[J].食品科学,2005(8):321-323.
- [7] 路传环,舒融.红景天中糖组分的分析[J].中国医药工业杂志,1997,28(10):463-464.
- [8] 王莉.小丛红景天药用有效成分提取与分析[D].兰州:甘肃农业大

学,2013.

- [9] 张俊钰,周斌,江涛,等.我国红景天提取工艺和含量测定研究概况[J].中药材,2003(12):908-910.
- [10] 刘虹彬,王桂香,高博,等.红景天甙的提取工艺研究[J].河北省科学院学报,1997(3):45-46.
- [11] 刘莱,王东凯,顾艳丽.红景天提取工艺的优化[J].时珍国医国药,2004(4):221-222.
- [12] 吴少雄,郭祀远,李琳,等.超声波法提取大花红景天有效成分的工艺研究[J].食品科技,2006(1):46-49.
- [13] 林鹏程,卢永昌,祁米香,等.大花红景天中红景天甙最佳提取工艺的初步研究[J].青海医学院学报,2004(2):112-115.
- [14] 李辰,陈东生,陈娟,等.红景天中红景天苷和酪醇提取工艺研究[J].中药材,2006(11):1239-1241.
- [15] 王威,刘传斌,修志龙.高山红景天苷提取新工艺[J].中草药,1999(11):824-826.
- [16] Vinatoru M. An overview of the ultrasonically assisted extraction of bioactive principles from herbs[J]. Ultrasonics Sonochemistry, 2001, 8(3): 303-313.
- [17] 董彦莉.超声波法提取红景天苷工艺条件的优化[J].广东农业科学,2011(18):64-65.
- [18] 王建元.红景天有效成分提取工艺及微量元素研究[D].成都:西南交通大学,2013.
- [19] 王洋,于涛,阎秀峰.红景天属植物根中红景天苷及其苷元酪醇含量的 HPLC 分析[J].林产化学与工业,2006(3):51-54.
- [20] 杨晓艳,芦启琴,张晓峰. HPLC 法测定不同溶剂对红景天中红景天苷提取率的影响[J].分析实验室,2008(S1):295-297.
- [21] 程子毓,洪美花,陈元涛,等.恒温超声波法提取红景天根中红景天苷的工艺及含量测定研究[J].青海师范大学学报(自然科学版),2008(3):

80-82.

- [22] 张敬晗.红景天苷的超生强化提取和纯化[D].北京:北京林业大学,2012.
- [23] 闵建华,曹旻旻,韦冬菊,等.微波辅助提取红景天苷的工艺研究[J].中草药,2012(8):1536-1539.
- [24] Mao Y, Li Y, Yao N. Simultaneous determination of salidroside and tyrosol in extracts of *Rhodiola* L. by microwave assisted extraction and high-performance liquid chromatography[J]. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2007, 45(3): 510-515.
- [25] 刘传斌,王威,白凤武,等.高山红景天愈伤组织中红景天甙的微波破细胞提取[J].过程工程学报,2001(3):324-327.
- [26] 聂建群,王保兴,汪旭,等.微波辅助提取大花红景天中红景天苷的工艺研究[J].食品研究与开发,2006(5):35-38.
- [27] 范明辉,许时婴.高山红景天中有效成分的微波辅助提取[J].天然产物研究与开发,2008(2):353-356.
- [28] 黄韬睿,李玉峰,王鑫,等.微波辅助法提取红景天有效成分的研究[J].生命科学仪器,2009(5):43-46.
- [29] 纵伟,李晓静.超高压法提取金银花中总黄酮的研究[J].食品研究与开发,2009(2):65-68.
- [30] 程子毓,陈元涛,赵耿藏,等.高压提取红景天根中红景天苷工艺研究[J].安徽农业科学,2008(19):8139-8140.
- [31] 毕会敏.红景天有效成分的提取及活性分析[D].长春:吉林大学,2008.
- [32] 刘永静,刘巧,于丽丽,等.超临界流体萃取技术在中药分离分析中的应用进展[J].福建中医学院学报,2008(2):60-62.
- [33] 王丹.红景天苷的提取与纯化[D].长春:长春工业大学,2011.
- [34] 王化田,龚钢明.食用乙醇常温浸提法提取红景天苷[J].食品工业,2006(3):34-35.

Research Advance in Intestinal Extraction Technologies of Salidroside from *Rhodiola*

GUO Na^{1,2}, SHENG Hou-cai³, JIN Xing³, YANG Qian²

(1. Department of Food and Environmental Engineering, East University of Heilongjiang, Harbin, Heilongjiang 150066; 2. School of Life Science and Technology, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150001; 3. School of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

Abstract: Salidroside is one of major phenols in Genus *Rhodiola* and has been confirmed possessing various pharmacological properties including resisting anoxia, anti-fatiguing, anti-aging, anti-cancer, anti-inflammation, antioxidative, hepatoprotective and cardioprotective effect and was used to the prophylaxis and therapeutics of many diseases. This paper reviewed the extraction technologies, and explained the advantages and disadvantages of each one briefly, aimed to provide evidence for the further development and application of the extraction of salidroside.

Keywords: *Rhodiola*; salidroside; extraction technology