

影响西洋参中皂苷含量的因子分析

曹欣欣^{1,2}, 曹庆军², 杨粉团², 姜晓莉², 孔凡丽², 卢丞文^{1*}, 李刚^{2*}

(1. 长春师范大学, 长春 130032; 2. 吉林省农业科学院/农业部农产品质量安全风险评估实验室, 长春 130033)

摘要:西洋参是一种重要的药用植物资源, 皂苷含量是评价西洋参质量的重要标准之一。西洋参的产地、施肥方式、采收时间等将对西洋参中皂苷的合成积累与代谢产生重要的影响。本文主要综述了西洋参产地、施肥方式、采收时间等主要影响因子对西洋参中皂苷含量的影响, 以期对西洋参的高效栽培及产业化发展提供参考。

关键词:西洋参; 皂苷; 产地; 施肥; 采收

中图分类号: R282.2; S567.53 文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2018)05-0043-04

Analysis of Factors Affecting Ginsenoside Content in *Panax quinquefolium*

CAO Xinxin^{1,2}, CAO Qingjun², YANG Fentuan², JIANG Xiaoli², KONG Fanli², LU Chengwen^{1*}, LI Gang^{2*}

(1. Changchun Normal University, Changchun 130032; 2. Jilin Academy of Agricultural Science/ Agricultural Products Quality and Safety Risk Assessment Laboratory, Ministry of Agriculture, Changchun 130033, China)

Abstract: Content of ginsenoside is one of the important index for evaluating the quality of American ginseng. As an important medicinal plant resource, the producing area, fertilization and harvest time of *P. quinquefolium* have important effects on the accumulation and metabolism of ginsenoside in *P. quinquefolium*. Effect of main influencing factors such as the producing area, fertilization and harvesting time on the content of ginsenoside in *P. quinquefolium* was reviewed in the paper in order to provide reference for efficient cultivation and industrialization of American ginseng.

Key words: *Panax quinquefolium*; Ginsenoside; Production site; Fertilization; Harvest

西洋参(*Panax quinquefolium* L.)又称为洋参、花旗参等,为五加科植物,干燥的根入药。性寒、微甘、微苦,以补益为主,具有滋阴降火之功效。在我国最早记录于1694年汪昂所著《补图本草备要》的增补项中,距今已有300多年的药用历史^[1-2]。西洋参原产于美国和加拿大,喜欢生长在湿润温和的气候条件下^[3-4]。我国从1975年开始大规模地引种西洋参,经过40余年的快速发展,西洋参的种植已覆盖吉林、辽宁、黑龙江、北京、山东、陕西等地,使我国成为继加拿大、美国之后的第三大西洋参产区^[5-6]。

作为西洋参主要的活性成分和重要的质量控

制指标,皂苷广泛存在于西洋参的各个部位(参茎、叶、主根、须根、芦头等)^[7-8]。皂苷由苷元和糖相连而成的糖苷类化合物,味微甘苦,具有较强的吸湿性^[9]。目前研究表明,已分离出西洋参皂苷成分有50余种,按其母体即皂苷元结构的不同,主要分为达玛烷型(Dammarane)、齐墩果酸型(Oleanane)、奥克梯隆醇型(Ocotillol)3种类型^[10]。西洋参皂苷具有抗肿瘤、抗疲劳、降血糖、提高免疫力,以及改善学习记忆能力等多种生物活性和药理活性^[11]。不同的生态环境往往会影响植物的生长,从而影响植物体内有效成分的含量组成。西洋参作为一种喜阴性植物,其生长环境及人为的管理等因素都会对西洋参体内皂苷含量、质量产生很大的影响。本文综述了产地、施肥、采收期等因素对西洋参中皂苷类有效成分含量的影响,为西洋参体内皂苷含量高效调控提供理论基础。即通过可控性的外部因素来调控西洋参生长过程中不同种类的皂苷含量,以此来满足人们对西洋参的不同需求,提高西洋参的质量,为西洋参的栽培管理提供参考依据。

收稿日期: 2018-06-03

基金项目: 吉林省科技发展计划项目(201603081YY); 吉林省农业科技创新工程项目(07208000408)

作者简介: 曹欣欣(1993-),女,在读硕士,研究方向为功能分子生物学。

通讯作者: 卢丞文,女,博士,副教授, E-mail: luchengwen2012@163.com

李刚,男,博士,研究员, E-mail: ligang6@yeah.net

1 产地对西洋参皂苷含量的影响

不同产地环境的土壤类型、气候条件存在显著的差异,对西洋参中皂苷含量具有较大的影响。由于西洋参起源于美国和加拿大,因此引种后造成产地环境差异是引起西洋参中皂苷含量差异的重要原因之一。吉林省作为国产西洋参的主要产区,吉林省科技厅曾组织吉林农业大学、吉林大学等单位对国内外的西洋参品质进行了全面评定,结果表明,国产西洋参人参总皂苷含量为6.36%~7.35%之间,美国产西洋参总皂苷含量为5.68%~6.8%,加拿大产西洋参总皂苷含量为5.77%~7.01%,国内外西洋参中总皂苷含量基本相当^[2]。张丹等^[12]采用高效液相色谱法(HPLC)分别对国产和进口四年生以上西洋参不同器官的七种人参皂苷含量进行了比较分析,结果表明,国产(辽宁)与进口(加拿大)的西洋参不同器官人参皂苷含量不具有显著差异,七种人参皂苷总和在2.4%~5.8%之间;两个产区相同部位的HPLC色谱共有峰的相似度维持在0.959~0.995之间。合理的引种对西洋参皂苷的种类与含量并没有产生较大的影响。而贾婵^[13]通过对国内外不同产地西洋参中9种主要的人参皂苷含量进行了比较研究,结果表明,从地理分布分析,加拿大作为西洋参的原产地,其中Rg1、Re、Rb1、Rc的含量都远高于国内的大部分产区;国内则由于生态环境的差异,以吉林省的西洋参皂苷含量最佳,其中Re、Rb2、Rb3的含量远高于国内的其他地区,部分皂苷含量还超过了西洋参的原产地。2013年,苏华丽等^[14]进一步对全国范围内不同产地西洋参皂苷含量进行了详细的研究,以吉林省产区西洋参中总皂苷含量最高,吉林省(3.0215%)>辽宁省(2.8125%)>山东省(2.5144%)>黑龙江省(2.5043%)>河北省(2.3708%)>云南省(2.2559%)>福建省(2.1374%)>贵州省(2.1258%)>江西省(2.1037%)>陕西省(2.0816%),该结果显示,西洋参总皂苷含量与种植区域纬度基本呈现先升高再降低的趋势。

吉林省作为国内西洋参的第一大产区,由于省内不同地区生态环境的极大差异,不同区域的西洋参皂苷的含量也存在明显的区别。曲正义等^[15]对吉林省东部六个不同产区的西洋参皂苷含量进行了分析,结果表明,临江地区皂苷含量最高(8.51%),略大于敦化(8.11%),而琿春、长白、集安、抚松四地的皂苷含量则不足8%。谢彩香

等^[16]利用数学统计分析的方法探讨了影响皂苷积累的生态因子,结果显示,海拔与皂苷Rc、Rb2、Rb3含量成正相关($r>0.6$)。以抚松、长白、敦化三个地区为例,海拔为:抚松(500 m)<长白(916 m)<敦化(987 m),而Rc、Rb2、Rb3三种皂苷含量比较结果为:长白>抚松>敦化,由此说明相对较高的海拔可以促进这三种皂苷的积累。张秀丽等^[17]通过比较4个地区、11个海拔高度的人参总皂苷含量,研究了人参中人参总皂苷的含量随海拔高度的变化趋势。结果显示,在琿春、抚松及集安地区,人参总皂苷的含量呈现随海拔升高而升高的趋势;而在长白高海拔地区,人参总皂苷的含量则随海拔的升高而降低;在同海拔地区,集安人参总皂苷含量明显高于抚松,这与谢彩香等^[16]的研究一致;400~952 m的海拔高度,是适合人参栽培的海拔高度,人参总皂苷含量较高。

地理位置因素通过影响水分、光照等生态因子的空间分布间接地影响着植物的生长发育,不同的环境影响着植物体内有机质的分布。产地的不同不会影响西洋参皂苷的种类,但皂苷的含量均有明显的变化,这与不同纬度、不同海拔地区的气候环境及土壤营养情况有关。通过对比各地区差异,选择最适宜的西洋参种植区域对提高西洋参质量具有重要的指导意义。

2 施肥方式对西洋参皂苷含量的影响

长时间的肥力消耗使农田栽参面临着产量低、病虫害严重等问题,需要通过合理的施肥改土来改善西洋参生长的土壤环境,从而提高西洋参体内皂苷的含量^[18-20]。2006年,金永善等^[20]对四年生人参进行了四种不同的施肥处理,皂苷含量测定结果表明,以“健长”生物肥处理的皂苷含量最高(3.9%)。世界上的主要产参国家,比如韩国,农田栽参利用苏子、豆科作物进行压绿肥培肥地力,并取得一定效果^[18]。针对西洋参不能连作的问题,刘群^[21]进行了详细的研究,他选用密度小、空隙大的煤渣作为土壤改良剂对参地土壤进行改良,结果表明,不同浓度的煤渣掺入土壤可以不同程度地提高西洋参中皂苷的含量积累。

氮磷钾作为植物生长必不可少的营养元素,其浓度的大小直接影响着药用植物的生长状况及有效成分的积累。孙黎明等^[22]采取外界施肥的方式控制土壤中氮磷钾的浓度,进行了文登西洋参对氮磷钾的需求实验,研究结果表明,西洋参皂

苷的含量随着肥料浓度的升高呈现先升高后降低的趋势;且各参龄植株对氮、磷、钾的吸收比例不同;对3年生和4年生西洋参进行追肥是提高参根产量的有效措施。

土壤作为植物生长过程中重要的生长介质,土壤的酸碱度同样会影响西洋参生长。西洋参对于铵态氮与硝态氮都能很好地吸收,但由于两种肥料对土壤酸碱度的影响不同而影响西洋参皂苷的积累。酸性的土壤环境中有利于干物质的积累,但过多的肥料施用容易引起营养失衡,即便是酸性条件也不利于西洋参的生长。徐厚来^[23]也得出西洋参连作会导致土壤pH酸化从而不利于其正常生长。为解决这一问题,持效的酸性肥料如磷酸二铵则是很好的选择,可以有效地提高西洋参的产量(高达995 g/m²)^[24]。张程诚^[25]研究认为,西洋参在土壤pH值5.5时总皂苷含量最高,明显优于其他酸度土壤。

施肥是农田栽参提高产量与质量最直接有效的方式之一,对西洋参产量、皂苷含量的影响也最直接,合理调节土壤肥力,进行科学的栽培管理,能够有效提高西洋参的产量与质量。

3 生长年限与采收期对西洋参皂苷含量的影响

皂苷作为主要活性成分之一普遍存在于西洋参各个部位,其中叶片皂苷含量可高达16.5%,根须6.9%,根茎5.1%,根4.9%,茎2.0%^[26]。其各部位有效成分往往随着生长年限的不同而发生变化,合理安排采收时期对西洋参的经济利用至关重要。研究表明,部分西洋参皂苷的含量随着生长年限的增加而呈现上升的趋势^[27-29]。许云章等^[30]对加拿大原产地不同生长年限及不同采收时期的西洋参根中的9种人参皂苷和2种拟人参皂苷进行了系统的研究,结果表明,3~5年生西洋参的人参皂苷含量远远大于1~2年生的西洋参,而参龄达到3年9个月以后,其皂苷含量变化逐渐趋于平缓。另外,4~5年生西洋参由于容易受病虫害等方面的破坏,其总体产量会明显降低。同时,他们还对不同采收时期西洋参的皂苷含量进行了比较,从五年内西洋参皂苷含量的总体变化趋势可以看出,两年生以上的西洋参中皂苷含量受月份的影响比较大,以四年生5月采收西洋参的人参皂苷含量最高(4.37%)。2015年,李波等^[31]对加拿大产的不同采收时期西洋参茎中的人参皂苷含量进行了研究,其中1年生西洋参的茎中总

皂苷含量(9月总皂苷含量达到21.54 mg/g)呈上升趋势,2~5年生的不同月份采收的总皂苷含量(约12 mg/g)以当年9月份最高;且一年生西洋参地上部分的皂苷总量大于2~5年生,2年生6月份开始采收的样品中总皂苷含量趋于稳定,由此可以得出,在不影响西洋参正常生长的情况下,可以于每年的9~10月份对西洋参地上部分进行采收。

生长年限与采收期影响着西洋参的皂苷含量。根据不同生产、不同用途的需要,合理安排采收期也是保证与提高皂苷含量的重要手段之一。

4 其他环境因子对西洋参皂苷含量的影响

环境因子是皂苷含量积累的重要影响因素,适当低温有利于人参皂苷的积累^[16];在20%透光棚下人参根部皂苷的含量最高,叶片中皂苷的含量以在15%透光棚下最高^[32];土壤中有有效硼、有效铁与皂苷含量成正相关^[16],重茬人参土壤中铁、锰、硼等含量明显低于生茬土壤,因此,重茬人参不利于其皂苷的积累^[33]。另一方面,从生物化学角度研究植物次生代谢产物的合成累积与其防御反应关系密切,其合成受到自身的严格调控,植物防御反应只有在受到外界因素干扰时才会被激活从而启动自身次生代谢产物的生物合成^[34]。微生物、外源或内源基因的导入等因素均能够引起植物防御反应,继而影响植物体内次生代谢产物的合成与积累。研究表明,多粘类芽孢杆菌具有体外转化人参皂苷的作用,叶面喷施和灌根联用的处理方式能明显提高人参皂苷的含量^[21]。

5 结语与展望

目前,西洋参已在我国广泛种植,随着退耕还林政策的实施,我国西洋参的主要种植方式已从伐林栽参转变为农田栽参。农田的气候环境、土壤、栽培措施等是影响皂苷含量积累乃至西洋参质量的重要因素,合理调控这些影响因子才能生产出质量安全的原料以满足西洋参加工利用的需求。如今,已不乏有单一影响西洋参质量的因子研究,在新形势下,综合研究影响西洋参生长的生态因子是提高西洋参质量研究的趋势。特别是随着栽培技术的不断发展,一些创新的栽培技术不断地被提出。运用先进的栽培技术解决老参地连作问题等;采取绿色技术措施,将对西洋参的

产量与品质的提高产生深远的影响。另一方面,当前生长环境对西洋参皂苷含量的影响研究还主要集中在外部生态环境方面,而皂苷的次生代谢机制的研究还有待加强,从分子生物学的角度去探讨西洋参中皂苷合成机制成为研究的热点。

参考文献:

- [1] 张敏芝. 西洋参与人参鉴别方法对比研究[J]. 河南中医, 2009, 29(11): 1122-1123.
- [2] 渠琛玲. 西洋参化学组分的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2009.
- [3] YUAN Chunsu, WANG Chongzhi, Wicks S M, et al. Chemical and pharmacological studies of saponins with a focus on American ginseng[J]. Journal of Ginseng Research, 2010, 34(3): 160-167.
- [4] 孙 贺. 西洋参养分积累规律的研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2008.
- [5] 黄林芳, 索风梅, 宋经元, 等. 中国产西洋参品质变异及生态型划分[J]. 药学报, 2013, 48(4): 580-589.
- [6] 周海燕, 赵润怀, 傅建国, 等. 国产西洋参生产及商品规格质量的调查分析[J]. 中国现代中药, 2013, 15(4): 324-328.
- [7] 逢世峰, 李亚丽, 许世泉, 等. 西洋参不同部位人参皂苷类成分研究[J]. 中国林副特产, 2015(2): 1-3, 9.
- [8] 李 蕾, 谢丽娟, 王国明, 等. 人参、西洋参不同部位提取物中14种皂苷含量比较[J]. 人参研究, 2018, 30(3): 11-13.
- [9] 张 彩, 史 磊. 人参化学成分和药理作用研究进展[J]. 食品与药品, 2016, 18(4): 300-304.
- [10] 王伟明, 赵东娇. 西洋参中有效成分及其抗肿瘤关系的研究进展[J]. 中国民族民间医药, 2013, 22(10): 43-44.
- [11] 姚 华. 人参皂苷微波辅助降解产物及其生物活性研究[D]. 长春: 吉林大学, 2015.
- [12] 张 丹, 郑开颜, 王 乾, 等. 国产和进口西洋参不同器官的品质差异研究[J]. 中国现代中药, 2017, 19(6): 833-838.
- [13] 贾 婵. 不同产地西洋参的品质评价[D]. 北京: 北京协和医学院, 2017.
- [14] 苏华丽, 谭梅英, 罗文汇, 等. 不同产地西洋参人参总皂苷含量比较[J]. 亚太传统医药, 2013, 9(7): 56-58.
- [15] 曲正义, 刘宏群, 赵景辉, 等. 吉林省不同产地西洋参中人参总皂苷含量的测定[J]. 天津药学, 2012, 24(3): 10-11.
- [16] 谢彩香, 索风梅, 贾光林, 等. 人参皂苷与生态因子的相关性[J]. 生态学报, 2011, 31(24): 7551-7563.
- [17] 张秀丽, 赵 岩, 张燕娣, 等. 不同海拔高度对人参总皂苷含量的影响[J]. 中国现代中药, 2011, 13(10): 14-16.
- [18] 张亚玉. 不同生长环境下人参根区土壤肥力特性研究[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2016.
- [19] 舒秀丽, 赵 柳, 孙学振, 等. 不同土壤改良剂处理对连作西洋参根际微生物数量、土壤酶活性及产量的影响[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(6): 1289-1294.
- [20] 金永善, 许永华, 庞立杰, 等. 农田种植绿色人参技术研究[J]. 人参研究, 2006, 18(3): 10-13.
- [21] 刘 群. 人参、西洋参生长及皂苷积累的3种影响因素研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2015.
- [22] 孙黎明, 邢 鑫, 李 波, 等. 不同参龄的文登西洋参对氮磷钾三元素需求试验研究[J]. 特种经济动植物, 2015(10): 35-37.
- [23] 徐厚来. 参地土壤pH值与连作障碍问题初探[J]. 中国中医药现代远程教育, 2014, 12(3): 148.
- [24] 陈 震, 马小军, 赵杨景, 等. 西洋参营养特点的研究—Ⅶ. 氮肥施用方法对西洋参产量的影响[J]. 中草药, 1996(6): 360-362.
- [25] 张程诚. 调节土壤酸度对西洋参生境、品质及土壤微生物环境的影响[D]. 长春: 吉林农业大学, 2008.
- [26] QU Chenling, BAI Yuping, JIN Xiangqun, et al. Study on ginsenosides in different parts and ages of *Panax quinquefolius* L. [J]. Food Chemistry, 2009, 115: 340-346.
- [27] ZHANG Kun, WANG Xiao, DING Lan, et al. Determination of seven major ginsenosides in different parts of *Panax quinquefolius* L. (American ginseng) with different ages[J]. Chemical Research in Chinese Universities, 2008, 24(6): 707-711.
- [28] 张燕娣, 吴 俊, 李 哲, 等. 不同生育期光合叶面积对人参皂苷含量的影响[J]. 中国农学通报, 2012, 28(19): 233-239.
- [29] DAN Xiao, HAO Yue, YANG Xiu, et al. Accumulation characteristics and correlation analysis of five ginsenosides with different cultivation ages from different regions[J]. Journal of Ginseng Research, 2015, 39(4): 338-344.
- [30] 许云章, 任 焱, 王静霞, 等. 不同生长年限、不同采收月份加拿大原产地西洋参根中9种人参皂苷和2种拟人参皂苷含量动态变化研究[J]. 中药材, 2014, 37(10): 1743-1748.
- [31] 李 波, 任 焱, 杨正明, 等. 加拿大产西洋参茎中9种人参皂苷和2种拟人参皂苷的含量变化研究[J]. 华西药理学杂志, 2015, 30(1): 74-78.
- [32] 张治安, 徐克章, 任跃英. 光照条件对参株碳水化合物和人参皂甙含量的影响[J]. 吉林农业大学学报, 1994, 16(3): 15-17.
- [33] 简在友, 王文全, 孟 丽, 等. 人参连作土壤元素含量分析[J]. 土壤通报, 2011, 42(2): 369-370.
- [34] Jeong G T, Park D H. Enhanced secondary metabolite biosynthesis by elicitation in trans-formed plant root system: effect of abiotic elicitors[J]. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2006, 129-132(6): 436-446.

(责任编辑:王 昱)