

人参的词源学、生药学、产品及市场的现代评价

徐 哲¹, 贾 力², 赵余庆¹

1. 沈阳药科大学, 辽宁 沈阳 100016

2. 美国国家癌症研究所, 马里兰州 罗克维尔 20852

摘 要: 随着对人参研究的日益深入, 人参产品的价值愈加为人们所认识, 更多的含人参的药物被开发、应用于临床。一些国家和地区对人参生产、市场及有关法规做出相应的调整或更新。在参阅大量文献的基础上, 对近年来有关人参词源学、生药学(包括植物来源、药材性状、化学性质、种属鉴定)、种植与加工对活性成分的影响、国际市场及相关法规等方面研究进行综述, 为进一步开发利用人参及其衍生物提供参考。

关键词: 人参; 人参皂苷; 词源学; 生药学; 市场

中图分类号: R282.71 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-5515(2011)02-0096-06

Current evaluation of ginseng in etymology, pharmacognosy, products, and market

XU Zhe¹, JIA Lee², ZHAO Yu-qing¹

1. Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110006, China

2. Developmental Therapeutics Program, National Cancer Institute MD 20852, USA

Abstract: With the more people going into ginseng and increasing cognition of the value of ginseng products, more ginseng-drugs have been developed for clinical applications. Some countries and regions have made appropriate adjustments or updates about ginseng production, marketing, and related regulations. The latest information on ginseng is collected, and condensed in this review. It covers etymology of ginseng, its pharmacognosy (including natural origin, physical appearance, chemical properties, and specie identification), the influence on active ingredients by cultivation and processing, the global markets and the relevant government regulations. This review is expected to provide useful informations for further exploitation and utilization of ginseng and its derivatives.

Key Words: ginseng; ginsenosides; etymology; pharmacognosy; market

在 25 年前, 当部分生命科学家刚刚开始把目光集中在传统中药上的时候, 一个实验引起了科学家的极大兴趣, 从而掀起了研究千年草药——人参的热潮。在这个实验中, 具有繁殖力的雄性 CD 小鼠被随机分为 2 组, 1 组 ig 红参提取物, 另 1 组只给水作为对照, 给药 1 h 后, 强迫所有小鼠(每只小鼠尾系 2 g 金属)游泳并记录游泳时间。结果对照组小鼠平均游泳时间只有 20 min; 给药组小鼠平均游泳时间达 1 h 以上, 有一只游泳竟超过 2 h。自此人参的抗疲劳和适应原作用受到人们的极大关注, 并将这种关注延伸到所有关于人参及其产品的研究和应用中。包括分子生物学、基因组学与蛋白质组学、纳米技术在内的生命科学与技术在中药的应用^[1], 以及高效能液-质联用技术结合光谱技术在

分离和识别新化合物方面的应用^[2], 丰富了人们对人参的认识, 确定了不同人参品种中的化学成分。人参中主要活性成分为人参皂苷和多糖, 对中枢神经系统、循环系统、内分泌系统等具有多种生物活性与药理作用^[3]。在中国、日本、德国、奥地利、英国、法国等许多国家的药典中, 都收录了人参定性的内容。

早在古代, 人们就通过口头传播和文字记录了人参及其适应原作用。在现代不同的研究中, 由于使用的人参种类不同, 以及人参产地、加工、保存、提取方法的不同, 可能产生矛盾的结果和记录。笔者根据近年来文献, 对人参的词源学、生药学、种植和加工对其活性成分的影响、品种、人参生产与市场及一些国家政府有关规定等进行综述, 为进一

步开发利用人参及其衍生物提供参考。

1 词源学

人参作为传统名贵中药,已有两千多年的应用历史。而人参的发现可追溯到5 500年前神农尝百草发现了人参。梁代(公元505—507年)陶弘景在其著作《本草经集注》中记述了神农对人参发现^[4-5]。英语单词“gensing”源自汉语“人参”(亦为人蔘, rénshēn)的读音,意为“人根”(指人参根分叉的形状特点,类似人的身体和腿)。也有人认为“ginseng”的读音来自于其日本汉字的读音,但目前日本汉字“人参”(ninjin)意指胡萝卜,而“ginseng”在日本指“朝鲜人参”(chosen ninjin),“chosen”是朝鲜最后一个王朝的名称,韩语名字是高丽人参(goryo insam)。

人参指五加科(Araliaceae)人参属 *Panax* L. 植物人参 *P. ginseng* C. A. Meyer 的根^[6]。“*Panax*”一词来源于1843年彼得堡科学院数学研究所出版的物理公报,由俄罗斯植物学家卡尔·冯·安东·迈耶(1795—1855年)提出^[7]。“*Panax*”的词源是希腊语“panakeia”,在希腊语中,“pan”是“所有”、“全部”的意思,而“axos”是“治疗”的意思,“*Panax*”表示“全愈合”的意思。瑞典著名植物学家卡尔·林奈(1707—1778年)用“*Panax*”表示人参属,是因为人参在中药中得到广泛使用。

在我国商周时代,甲骨文中的“参”字分上下结构,上部有3个圆形代表人参的伞形花序(古以三为多数),下部为人形根呈双腿迈步态。到周代出现了金文,与甲骨文十分近似。在周代早期(另一说为商晚期),“父乙盂”(青铜器,现收藏于上海博物馆)上就有“参”字,其上部含意为地上部分,是伞形花序(花或果),中间一横表示地平面,下部表示地下部分,似跪坐着的人形,表示主根与支根^[8-10]。周代中期,鼎上的“参”字与“父乙盂”上的“参”字相比,整体字形相近,只是少了一横,下半部多了三撇,表示主根上长出的支根或须根。周代晚期,“蠡方彝”(盛酒青铜器,1955年陕西眉县出土)上的“参”字保留了象形文字的母体,但有所简化,与近代的繁体“参”字较接近。秦汉时期,“参”字就从象形文字脱胎出来,一步一步发展为现在的“参”字^[11]。人参是使用最广泛的人参类药材,原产远东国家,尤指中国和韩国^[12]。人参的种植可追溯到公元前11世纪,距今已有三千余年的历史^[13]。

2 生药学

2.1 形态学与主要活性成分

人参通常生长在北半球气候凉爽的区域,是生长缓慢的多年生草本植物,有肉质的根^[14-15]。它们能生长到15.2~45.7 cm高,具有1~3个伞形花序,共有15~30朵花形成黄绿色的花冠;果实有豌豆大小,肾形,红色,光滑,为有光泽核果,其中含2枚种子^[16]。植株通常含3片复叶,均由3~5枚5~13 cm长的单叶组成。在秋季的首次霜冻中,人参地上部分全部萎谢,到第二年春天,从地下的多年生芽根里又会长出新叶。在中国、韩国、日本和俄罗斯,人参在种植3~6年后便可起根收获了,这种珍贵的芳香根成熟时类似于民间的小防风。

野生西洋参(亦称花旗参) *Panax quinquefolium* L. 原产于美国,威斯康星州是西洋参最大的产地。加拿大东部省区也有野生西洋参生长,主要是在英属哥伦比亚省和安大略省。野生西洋参在自然状态下只需七八年就会成熟。

人参皂苷是人参中主要的、具有生物活性的三萜皂苷(图1),是人参的特征成分。研究证明人参皂苷与许多影响离子通道、运输等功能的膜蛋白和受体相关,在生理范围内有着广泛的影响^[17-19]。人参皂苷及其代谢物的量受不同种属、生长年限、药用部位、保存方法、采收季节、提取方法的影响^[20-21]。采用薄层色谱法和比色法分析了人参生长年限对人参皂苷及其代谢物的影响,见表1^[22]。

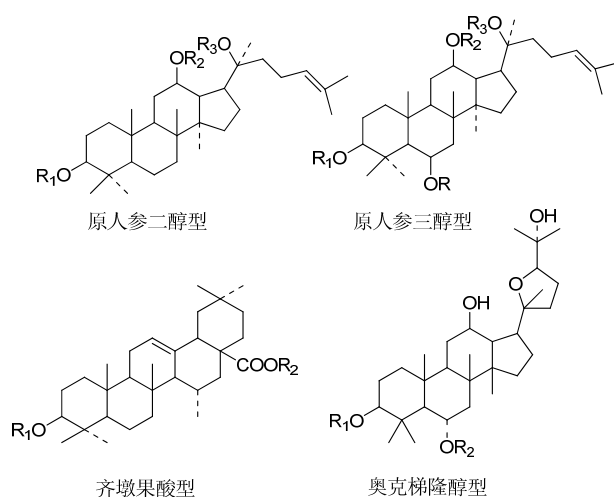


图1 几种类型人参皂苷的母核结构

Fig. 1 Main nucleus structures of some types ginsenosides

2.2 加工

将人参去皮,然后风干以控制水分在12%以

表 1 栽培年限对人参中人参皂苷量的影响

Table 1 Effects of its cultivation years on content of ginsenosides in ginseng

生长期/ 年	人参总皂 苷/%	人 参 皂 苷 Rb/%	人 参 皂 苷 Rg/%	人 参 皂 苷 Ro/%
2	1.97	0.88	0.54	0.13
3	2.20	1.03	0.62	0.17
4	4.75	2.27	1.10	0.40
5	4.60	2.08	1.19	0.21
6	3.84	1.97	0.81	0.29
9	3.81	2.32	0.46	0.40

下,即制得白参(黄白色)。白参所含的治疗成分可能较少,因为在干燥过程中根中的一些酶破坏了这些成分。人参经蒸制,使参皮光滑并呈红褐色,再经过日晒,即得红参。这 2 个品种中人参皂苷的量不同,可能是炮制方法不同所致。红参的根因浸泡而变得非常脆弱。蒸煮法被认为是改变人参生化组成和防止有效成分被破坏的炮制方法。这种观点与其促进性功能和提高能量的观点相关^[12]。

在韩国,将栽培的人参(药材)分为 3 类:鲜人参(栽培 4 年以下)、白参(栽培 4~6 年)、红参(栽培 6 年)^[23]。红参在蒸制前不剥皮,而是直接加热,随后干燥。在蒸制的过程中,人参淀粉糊化,使皂苷的量增加。红参通常被用于恢复和加强体质,即适应原作用。张语迟等^[24]通过正交设计,确定直径在 3 cm 以内的鲜参最佳蒸制时间为 3 h,药材可全部蒸透,呈半透明状,皂苷量最大。提温时间设定为 40~80 min。

2.3 种植与组织培养

虽然野生人参品质优于栽培人参,但前者较为罕见。由于近年来对人参的需求量不断增加,且长期以来对山参的过度采挖以及森林资源受到严重破坏,野生人参濒临灭绝,于是出现了近自然人参。近自然人参就是人为地将人参种植在适合其生长的森林立地中,使它的生长、生存环境接近野山参^[25]。实验证明,不同环境下种植的人参在总皂苷和单体皂苷的量上均有差异^[26]。野生人参一般根身小,质量轻,根呈深棕褐色,外表粗糙,并有许多同心年轮,常有分叉,有些像人体,且其一个显著特点就是根上有芦头。栽培人参的根呈奶油色,光滑,有一些同心年轮,根往往是又大又重,最常见的形状像胡萝卜。种子繁殖的栽培人参生长时通常会有芦

头。人参根大量营养元素与氨基酸密切相关,因此在生产中应根据不同参龄有计划地增加相应的营养元素,以促进人参根中氨基酸的积累,提高药材品质^[27]。

人参的组织培养从 20 世纪 60 年代初开始,至今已经取得了长足的发展。通过对愈伤组织的培养,在实验室的条件下生产人参皂苷及人参多糖等有效成分已经取得成功。不同的接种量、蔗糖浓度以及无机盐浓度对人参不定根的生长、人参皂苷以及人参多糖合成都有不同程度的影响^[28]。近年来,日本和韩国已经在人参悬浮细胞和不定根培养的工业化方面取得了成功。在这方面,我国也取得了一些进展,但是仍然还有很长的路要走^[29]。

3 品种

最常用的人参属植物的消费市场规模从大到小依次为:人参>西洋参>三七>竹节参>越南人参>喜马拉雅人参。

人参属植物品种名称较为混乱,下面列出五加科中 11 个不同种的人参类植物:1) 人参(亦称亚洲人参) *Panax ginseng* C. A. Mey., 以中国北部、韩国和俄罗斯东部地区为主产地;2) 竹节参(亦称日本人参、狭叶竹节参) *P. japonicus* C. A. Mey., 亦为 *P. major* Ting, *P. wan-gianus* Sun; 3) 三七 *P. notoginseng* (Burkill) F. H. Chen, 原产于中国,也称“Sanchi”,在中国云南省部分地区有种植^[28-29],是传统中药云南白药的止血成分;4) 峨眉参 *P. omeiensis* J. Wen; 5) 假人参 *P. pseudo-ginseng* Wall., 产于尼泊尔和喜马拉雅山脉东部;6) 西洋参(亦称美国人参) *P. quinquefolius* L., 主产于加拿大南部和美国,在加拿大的安大略省、不列颠哥伦比亚省和美国威斯康星州均有种植,在中国北部也种植;7) 高丽人参 *P. sinensis* J. Wen, 产韩国、朝鲜;8) 屏边三七 *P. stipuleanatus* H. T. Tsai et K. M. Feng; 9) 三叶人参(亦称矮人人参) *P. trifolius* L. (Dwarf ginseng); 10) 姜状三七 *P. zingiberensis* C. Y. Wu et K. M. Feng; 11) 越南人参 *P. vietnamensis* Ha et Grushv. (*Vietnamese ginseng*), 产越南。

下面的植物被用作参或人参替代品:1) 绞股蓝 *Gynostemma pentaphyllum* (Thunb.) Makino, 别名南方人参;2) 刺五加 *Acanthopanax senticosus* (Rupr. & Maxim.) Harms, 别名西伯利亚人参,在东西伯利亚作为适应原物质只是该植物的一种市场营销策略^[30],其有木质根而不是肉质根,含刺五加皂苷,

而不是人参皂苷; 3) 当归 *Angelica sinensis* (Oliv.) Diels, 亦称女人参、Dong Quai; 4) 孩儿参 *Pseudostellaria heterophylla* (Miq.) Pax ex Pax et Hoffm., 别名太子参; 5) 南非醉茄 *Withania somnifera* (L.) Dunal., 又名印度人参、Ashwagandha; 6) 巴西人参 *Pfaffia paniculata* (Martius) Kuntze, 亦称珙菲亚参; 7) 秘鲁人参 *Lepidium meyenii* Walp, 又名玛咖、玛卡; 8) 美洲刺参 *Oplopanax horridus* J. E. Smith Miq. 这些植物有时被称为参, 但它们来源于不同的科或属, 只是被错当人参, 只有绞股蓝与人参有关, 含人参皂苷类化合物^[13]。

4 产品与市场

1994年, 在美国威斯康星州种植的人参大约有 908 t^[31]。同年, 加拿大安大略省的人参产量超过 5 220 t, 不列颠哥伦比亚省人参产量超过 680 t。1994年, 人工树荫下种植参根市价为 66~88 美元/kg, 1995年为 40~66 美元/kg, 1996年为 22~48 美元/kg, 1997年只有 13~40 美元/kg^[32]。由于当时的价格低于或接近生产成本, 从而造成北美地区人参的栽培面积不断缩小。1998年, 人工种植人参的均价从 112 加元/kg 降至 40 加元/kg, 而同期山参根的均价则从 243 美元/kg 降至 127 美元/kg。然而 2008 年人参产新后, 国际市场平均价格单月走势呈现先降后升趋势, 复苏迹象明显。

在美国, 无论是种植的还是野生的人参, 大部分都出口到了亚洲国家。中国香港收购的北美地区人参, 占有散装人参根购买力的 80%。每年美国和加拿大出口到亚洲的栽培人参和采集的干燥根大约有 1 816 t。人参以 6 200 万美元的零售总额在 2000 年美国草药销售额排行榜上占第 2 名^[33]; 2009 年, 虽然金融危机的影响还没有完全过去, 然而人参在美国主流市场销售额领先的 20 种草药补充剂排序中名列第 9 位, 销售额为 829 万美元, 与 2008 年同比增长 1.65%^[34]。欧洲是草药的重要市场, 长期以来只接受亚洲人参, 直到最近才有少量西洋参流入。这个市场的限制之一是不愿或不允许根上有任何泥土, 这和亚洲买家完全相反。因此必须在人参处理程序上做出调整, 才能使人参在欧洲有市场。

世界上栽培人参的国家主要有中国、朝鲜、日本和前苏联, 以中国的人参产量最多。另外, 栽培西洋参价格下降的主要原因之一是中国的西洋参产量的增加。近 20 年来, 中国人参专家一直在购买加拿大西洋参种子, 中国已经具备非常成熟的栽培西

洋参的条件, 培养的西洋参已自给自足^[31]。据报道, 每公顷栽培的人参干燥后, 销售额可高达 37 313.40 英镑。

人参产品有片剂(普通片剂和咀嚼片)、胶囊、液体提取物、酏剂、碳酸饮料、根切段(散装或礼品包)、根粉末(散装或包装)、切根、切片、软凝胶、茶以及外部药膏等。人参根中的人参皂苷是其药用成分^[35]。人参产品的生物学效应取决于许多因素: 化学环境变化的程度, 有的化合物在不同剂型(如胶囊、片剂、液体提取物等)中的量, 成品摄取量以及有效的剂量范围(即剂量范围内人参可对人体产生生物效应)等^[36]。

在全球性金融危机的影响已渗透到各行各业背景下, 世界人参市场却表现出旺盛的需求。从 2007—2008 年中国东北三省的人参生产情况来看, 一方面因人参的使用范围不断拓宽, 国内外市场需求日益增加; 另一方面人参的种植面积缩减, 产量持续下滑, 从而导致人参的供需矛盾尖锐。相关人士认为, 人参价格将逐年上涨, 后市持续走强^[37-38]。现在中国人参产品约有 60% 销售到国外, 40% 国内消费。从市场结构看, 国外市场变化将很大程度上决定中国人参出口的走势。2008 年中国人参出口整体稳定, 但增速放缓, 人参累计出口数量 2 863.8 t, 同比增长 0.4%; 出口额 5 209.3 万美元, 同比增长 11.5%。2009 年 1—4 月, 中国人参出口 1 191.9 t, 同比增加 1.5%; 出口额 1 829.4 万美元, 同比下降 16.0%^[39]。

日本、意大利、中国香港和中国台湾是中国人参主要的市场, 2009 年上半年中国出口到德国和美国市场的人参量出现大幅下滑。同期日本进口人参的总额 906 万美元, 进口平均价格为 22.4 美元/kg; 中国香港进口人参产品总额 5 736 万美元, 与 2008 年同比下降 8.1%, 同期从加拿大和中国内地进口的西洋参和人参价格较低, 但数量较大; 而从美国 and 韩国进口的花旗参和高丽参的数量与 2008 年同期相比有较大增长, 但价格有所下降。意大利是欧洲人参产品的主要消费国之一, 90% 以上的产品都是从中国进口; 德国 89% 以上的人参产品都是从中国进口, 而 2009 年上半年人参消费需求大幅下降; 同期美国的人参进口量与 2008 年同比下降 27%, 主要是自中国和加拿大的进口量下降所致^[40]。

5 相关法规

在中国食品药品监督管理局(SFDA)注册了

911 种与人参有关的产品, 含各种不同的人参或其成分。这些产品有提取物、复合物、人参根的酞剂、含有人参根或叶提取物的胶囊及人参皂苷。此外, 还有 46 种含有人参产品及其提取物的食品。

在美国, 美国食品药品监督管理局 (FDA) 食品安全与营养中心负责监测人参的质量和安全性。根据美国联邦法规 (联邦法规 21 CFR101), 人参成分产品的申报分为两大类, 第一类是指操控产品 (如标准化的人参提取物) 或包含添加成分 (如包含标准化人参提取物的软胶囊) 产品, 这些产品在整个保质期内标明成分的量必须达 100%, 亚洲人参产品以含 4% 的人参皂苷为质量标准, 因此在整个产品的保质期内人参皂苷的量不得少于 4%; 第二类是指自然发生、不可操控成分 (如亚洲人参根粉末), 这些产品在保质期内必须含指定成分至少 80%, 即如果亚洲人参根粉末产品标明含有 4% 人参皂苷, 该产品在其保质期内必须含人参皂苷 3.2%。

FDA 对营养补充剂的标签有特殊要求, 并且把营养补充剂作为食物, 而不是药物, 以确保质量和安全。这些食物补充剂包括维生素、矿物质、草药或其他植物性治疗药物、氨基酸、酶及其他成分。美国联邦法规 21CFR310.528 规定, 任何可作为壮阳剂的药品, 如含有非处方的有效成分, 其标签必须标明它会引起或增加性欲, 进而改善性功能。八角茴香、斑蝥、雌激素、小茴香、人参、金印草、积雪草、高丽人参、欧马水稻、曼德拉草、甲睾酮、矿物质、马钱子、土的宁、睾酮、维生素、育亨宾、盐酸育亨宾等已作为这类药品中的成分。

美国前总统布什于 2002 年 5 月 13 日将美国《农业安全和农村投资 2002 法案》(农场法案) (Pub.L.107~171) 签署为法律, 其中的第 10806(二) (1) 部分声明, “人参” 可能被认为是一个共同的或一般的名称 (或其部分的), 可能被认为是人参属植物中的任一草药或从草药中提取出的成分, 并且只对分类为 “人参” 的草药或草药成分进行标签说明或宣传。修订的第 10806 (二) (2) 部分《联邦食品、药品和化妆品法》403 (21 U.S.C.343) 中添加的条文规定: 如果食品或营养补充剂是人参就不需要贴商标, 但如果它是来源于一种人参属植物的草药或草药成分, 就需要标签说明。这意味着食品、食品配料、膳食成分或膳食补充剂如不是来源于人参属植物则不可能被视为 “人参”。许多膳食补充剂的成分是或含刺五加, 有时可根据使用的 “西伯亚

人参” (名称) 即可鉴别。这些产品不能使用 “人参” 作为统称。因此, 膳食成分为刺五加或者膳食营养剂含该成分, 必须使用刺五加拉丁学名或标准化的通用名称 “刺五加”, 而 “西伯利亚人参” 不能使用。

6 结语

人参属种的不同可导致人参药理作用的不同, 而生长条件, 如土壤、阳光、雨量、温度等, 收获时间、干燥方法、储存条件和存储时间、处理方法等因素可改变人参的质量和药理作用。为了达到人参质量控制的目的, 人参皂苷被选为参考标准来衡量人参产品有效成分的含量和质量, 这些人参皂苷包括人参皂苷 Rb₁、Rb₂、Rc、Rd、Re、Rf。最近, 人参 Rg₁, G115 (Ginsana) 和 CNT-2000 也被添加到其中。世界许多国家的政府改进并执行人参产品的进出口 (特别是野山参) 的规章制度, 以面对来自市场快速增长的挑战。随着对人参研究的逐步深入, 人参产品的市场价值也会越来越多的为人们所认识, 更多更有效的人参药物也将被开发、应用于临床。对人参的研究具有广阔的前景。

参考文献

- [1] Jia L. Global governmental investment in nanotechnologies [J]. *Curr NanoSci*, 2005, 1(3): 263-266.
- [2] Liu X D, Jia L. The conduct of drug metabolism studies considered good practice (I): analytical systems and *in vivo* studies [J]. *Curr Drug Metab*, 2007, 8(8), 815-821.
- [3] 黎 阳, 张铁军, 刘素香, 等. 人参化学成分和药理研究进展 [J]. *中草药*, 2009, 40(1): 164-附 2.
- [4] Zheng B C. Shennong's herbal-one of the world's earliest pharmacopoeia [J]. *J Tradit Chin Med*, 1985, 5(3): 236.
- [5] Yun T K. Brief introduction of *Panax ginseng* C. A. Meyer [J]. *J Korean Med Sci*, 2001, 16: S3-5.
- [6] Dong H J, Jiang B H, Han Y, *et al.* Transformation of compound k from saponins in leaves of *Panax notoginseng* by immobilized β -glucanase [J]. *Chin Herb Med*, 2010, 2(1): 41-47.
- [7] Court W E. *Ginseng: the genus Panax* [M]. New Jersey: Harwood Academic Publishers, 2000.
- [8] 孙文采. 中国人参文化 [M]. 北京: 新华出版社, 1994.
- [9] 徐中舒. 汉语大字典 [M]. 武汉: 湖北辞书出版社, 1986.
- [10] 邹荫甲. 人参的象形文字和图腾 [J]. *人参研究*, 2000, 12(4): 45.
- [11] 李向高, 孙桂芳, 王丽娟. 古代人参基源考辨 [J]. *中草药*, 2002, 25(11): 818-823.
- [12] Yun T K. Brief introduction of *Panax ginseng* C. A.

- Meyer [J]. *J Korean Med Sci*, 2001, 16(Suppl): 53-55.
- [13] Coates P, Blackman M, Crag G. *Ginseng, Asian (Panax ginseng) Encyclopedia of Dietary Supplements* [M]. New York: Marcel Dekker, 2005.
- [14] Blumenthal M, Goldberg A, Brinckman J. *Ginseng Root. Herbal Medicine: Expanded Commission E Monographs* [M]. Newton: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- [15] WHO. *Radix Ginseng, WHO Monographs on Selected Medicinal Plants* [M]. Geneva: World Health Organization, 1999.
- [16] Fleming T. *Physicians' Desk References for Herbal Medicine* [M]. 2nd ed. Montvale: Medical Economics Co., 2000.
- [17] Blumenthal M. Asian ginseng: potential therapeutic uses [J]. *Adv Nurse Practice*, 2001, 9(2): 26-28.
- [18] Tyler V E. *The Honest Herbal-A Sensible Guide to the Use of Herbs and Related Remedies* [M]. 3rd ed. New York: Haworth Press, 1993.
- [19] 程 慧, 宋新波, 张丽娟. 人参皂苷 Rg3 与 Rh2 的研究进展 [J]. *药物评价研究*, 2010, 33(4): 307-311.
- [20] Liberti L E, Der Mardersian D A. Evaluation of commercial ginseng products [J]. *J Pharm Sci*, 1978, 67(10): 1487-1489.
- [21] Philipson J D, Anderson L A. Ginseng quality safety and efficacy [J]. *Pharm J*, 1984, 232: 161-165.
- [22] Liu C X, Xiao P G. Recent advances on ginseng research in China [J]. *J Ethnopharmacol*, 1992, 36(1): 27-38.
- [23] Jang D J, Lee M S, Shin B C, *et al.* Red ginseng for treating erectile dysfunction: a systematic review [J]. *Br J Clin Pharmacol*, 2008, 66(4): 444-450.
- [24] 张语迟. 人参绿色生产加工及质量控制技术研究 [D]. 长春: 长春中医药大学, 2008.
- [25] 张志军, 胡 斌. 近自然山参栽培技术的研究 [J]. *林业科技情报*, 2009, 41(1): 23.
- [26] 刘 哲, 王 南, 武晓林, 等. 不同土壤环境下种植的人参皂苷含量的比较分析 [J]. *安徽农业科学*, 2010, 38(2): 737-739.
- [27] 葛善欣, 史俊卿, 岳 彬, 等. 人参根大量营养元素与氨基酸的相关性研究 [J]. *中草药*, 2010, 41(4): 639-643.
- [28] 黄 滔, 高文远, 王 娟. 离体培养条件对人参不定根生长及其活性成分合成的影响 [J]. *中国中药杂志*, 2010, 35(1): 14-17.
- [29] 陈 巍, 高文远, 贾 伟. 人参属药用植物组织和细胞培养的研究进展 [J]. *中草药*, 2005, 36(4): 616-619.
- [30] Davydov M, Krikorian A D. *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim. (Araliaceae) as an adaptogen: a closer look [J]. *J Ethnopharmacol*, 2000, 72(3): 345-393.
- [31] Hankins A. The Chinese ginseng industry [J]. *Business Herb*, 1997, 25: 95-102.
- [32] Hankins A. Producing and marketing wild simulated ginseng in forest and agroforestry systems [OL], 2000. <http://www.ext.vt.edu/pubs/forestry/354-312/354-312.pdf>.
- [33] Blumenthal M. Herb sales down 15% in mainstream market [J]. *HerbalGram*, 2001, 51: 69.
- [34] 李红珠. 2009 年美国植物提取物市场继续增长 中国植物提取物出口形势喜人 [J]. *现代药物与临床*, 2010, 25(5): 394-396.
- [35] Attele A S, Wu J A, Yuan C S. Ginseng pharmacology: multiple constituents and multiple actions [J]. *Biochem Pharmacol*, 1999, 58(11): 1685-1693.
- [36] Hall T, Lu Z Z, Yat P N, *et al.* Evaluation of consistency of standardized Asian ginseng products in the ginseng evaluation program [J]. *HerbalGram*, 2001, 52: 31-45.
- [37] 丁 乡. 东北人参2007—2008年度走势浅析 [J]. *中国中药信息杂志*, 2008, 15(7): 112.
- [38] 丁立威. 人参产量萎缩 行情节节攀升 [J]. *中国现代中药*, 2008, 10(5): 41-42.
- [39] 于志斌, 罗 扬. 人参出口形势分析及预测 [J]. *新农业*, 2009, 11: 51.
- [40] 霍 卫. 我国 09 上半年人参出口同比下降 13% [N]. *医药经济报*, 2009-9-17(A09).