

- in vivo* photoprotective effects of a lyophilized extract of *Capparis spinosa* L. buds [J]. *J Cosmet Sci*, 2002, 53(6): 321-335.
- [27] Mahasneh A M. Screening of some indigenous Qatari medicinal plants for antimicrobial activity [J]. *Phytother Res*, 2002, 16(8): 751-753.
- [28] Ali-Shtayeh M S, Abu Ghdeib S I. Antifungal activity of plant extracts against dermatophytes [J]. *Mycoses*, 1999, 42(11-12): 665-672.
- [29] Mahasneh A M, Abbas J A, El-Oqlah A A. Antimicrobial activity of extracts of herbal plants used in the traditional medicine of Bahrain [J]. *Phytother Res*, 1998, 10(3): 251-253.
- [30] Ageel A M, Parmar N S, Nossa J S. Anti-inflammatory activity of some Saudi Arabian medicinal plants [J]. *Agents Actions*, 1986, 17(3-4): 383-384.
- [31] Rimbau V, Risco E, Canigual S. Antiinflammatory activity of some extracts from plants used in the traditional medicine of north-african countries [J]. *Phytother Res*, 1996, 10(5): 421-423.
- [32] Trombetta D, Occhiuto F, Perri D. Antiallergic and antihistaminic effect of two extracts of *Capparis spinosa* L. flowering buds [J]. *Phytother Res*, 2005, 19(1): 29-33.
- [33] Panico A, Cardile V, Garufi F. Protective effect of *Capparis spinosa* on chondrocytes [J]. *Life Sci*, 2005, 77: 2479-2488.

## 人参年龄的研究进展

董亚娟<sup>1</sup>, 张文驹<sup>1\*</sup>, 陈家宽<sup>1</sup>, 程周<sup>2</sup>, 万树文<sup>3</sup>, 顾敏<sup>3</sup>

(1. 复旦大学生命科学学院生物多样性研究所, 上海 200433; 2. 同济大学生命科学学院, 上海 200433; 3. 上海雷允上药业有限公司神象参茸分公司, 上海 200002)

**摘要:** 人参的生长年龄被认为是影响人参品质的重要因素。总结近 40 年来与人参年龄相关的研究成果, 着重于人参年龄与根的生物量、皂苷、多糖、微量元素等的相关性, 并得出以下结论: 大部分研究集中于 7 年以下的栽培参, 对高年龄人参(>7 年)的研究较少; 1~7 年人参根的生物量、总皂苷量、还原型糖量等都随着其生长年龄的增加而呈非线性增长, 但增长模式受生长环境的显著影响; 人参地下茎的不同部位各种单体皂苷和微量元素的量差异大于不同年龄个体间的差异, 不同地区的人参其单体皂苷和微量元素量变化也较大, 没有发现存在一致的年龄-含量变化模式; 高年龄的野山参其总皂苷的量以及锶、钡、铝等微量元素明显高于 6~7 年栽培参, 但其他成分未见显示差异; 7 年以上人参的有效成分的变化规律应该是未来人参年龄研究的重点。

**关键词:** 人参; 年龄; 解剖结构; 生物量

中图分类号: R282.5 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2007)03-0467-04

### Advances in studies on age of *Panax ginseng*

DONG Ya-juan<sup>1</sup>, ZHANG Wen-ju<sup>1</sup>, CHEN Jia-kuan<sup>1</sup>, CHENG Zhou<sup>2</sup>, WAN Shu-wen<sup>3</sup>, GU Min<sup>3</sup>

(1. Institute of Biodiversity Science, School of life Science, Fudan University, Shanghai 200433, China; 2. School of Life Science, Tongji University, Shanghai 200433, China; 3. Shenxiang Velvet and Gingseng Branch of Shanghai Leiyunshang Pharmacy Co., Ltd., Shanghai 200002, China)

**Key words:** *Panax ginseng* C. A. Meyer; age; anatomic structure; biomass

人参 *Panax ginseng* C. A. Meyer 为五加科多年生草本植物<sup>[1]</sup>, 素有“百药之王”的美誉。中国最早的药学典籍《神农本草经》就已经把人参列为上品, 具有大补元气、安神益智、生津固脱、调补五脏、强精通脉、延缓衰老等功效<sup>[2]</sup>。

人参种类繁多, 不同类型的人参其品质各异、疗效不同、市场价格悬殊<sup>[3]</sup>。影响人参品质的因素很多, 主要包括人参的生长环境、人参的种类、根的形态、采收季节以及生长年龄等<sup>[4,5]</sup>。其中, 人参的生长年龄被认为是影响和判断人参品质最为重要的因素。生长百年的老山参被视为珍宝, 价格是普通人参的数百倍。历来人们凭借经验, 依靠“五行”(须、皮、芦、纹、体)和“六

体”(灵、笨、老、嫩、棱、顺)来判断人参的品质<sup>[3]</sup>, 这些特征都与人参的生长年龄密切相关。然而, 如何准确的来确定人参的生长年龄? 到底生长多少年的人参才具有最佳的疗效? 人参的有效成分是否随人参年龄的增加而不断增加? 诸如此类的问题一直存在争议, 本文总结近 40 年来与人参生长年龄相关的研究成果, 以求对上述问题有更加全面的认识。

#### 1 人参形态结构与生长年龄

随着生长年龄的增加, 人参的叶、地下茎、根的形态结构等都会发生很大的变化, 许多学者对此已经做过详尽的描述<sup>[6]</sup>。“五行”中的“芦”就是人参的根状茎, 是判断人参品质

收稿日期: 2006-06-10

基金项目: 上海市科学技术委员会资助项目(04DZ19834)

作者简介: 董亚娟(1982—), 女, 云南宣威人, 硕士, 从事中药年龄鉴定和种质资源的研究工作。 Tel: (021)61442820, 65643617

E-mail: 042023104@fudan.edu.cn

\* 通讯作者 张文驹 E-mail: wjzhang@fudan.edu.cn

的重要标志之一。芦的特征与人参的生长年龄密切相关,低龄人参“芦碗”(每年地上茎的着生痕迹)能清晰地反映人参的生长年龄,生长几十年的野山参常常会出现所谓的三节芦,从上到下依次是芦碗明显的“马牙芦”、芦碗紧密堆挤的“堆花芦”以及较为光滑的“园芦”。但由于芦的类型很多,生长年龄与芦的形态特征之间没有精确的对应关系,尤其对于那些生长年龄较长的个体更是如此。“五行”中的“须”和“纹”虽也与生长年龄有关,但亦无精确的对应。

叶不属于“五行”之一,但叶的形态是参农在野外判断人参生长年龄的重要特征之一。对1~6年栽培人参的研究表明,随着年龄的增加人参叶发生规律性变化:地上茎生长的复叶数目以及每一复叶的小叶数目都随着年龄的增加不断增多,所以可以根据人参叶的形态来推测人参的年龄<sup>[3]</sup>。但在野山参中,叶片形态的转变十分缓慢,从一种形态发育成为另一种形态往往需要5~10年<sup>[6]</sup>,所以很难通过叶片数目来准确地判断年龄。

不同生长年龄的人参,其根的解剖学特征也不相同。通过对1~6年生人参根系的发育状况的研究表明,随着人参年龄的增加,人参根增重、加粗,吸收根的数量、次生树脂道也随之增加,不过只有发育良好的树脂道其圈数才与人参年龄相当。郭彩玉<sup>[7]</sup>对1~5年生的人参根进行了研究,发现随着人参年龄的增加,人参根组织内的草酸钙簇晶的数量增多并且直径有增大的趋势。另外随着人参年龄的增加,木栓层细胞、栓内层细胞、形成层细胞的层数以及人参根的维管束不断增多,而且形成层细胞随着人参年龄的增加,形态也发生了改变,在木质部中,导管的排列方式随着年龄由V型变成辐射型。

## 2 人参年龄与根部生物量的积累

人参地下部分的生物量是人参质量至关重要的因素,所谓“七两为参,八两为宝”,足见人参根质量的重要性。一般而言,年龄越大的人参,根的生物量也越大,但不同环境下生长的人参,根重增长的速度却相差很大。通过对1~7年生的中国栽培参的根生长量变化进行了研究,发现其生物量随生长年龄的增加而增加,其中,1~2年增加得非常缓慢,3~7年增加幅度较大,呈指数增长;Soldati等<sup>[8]</sup>对韩国和日本1~6年的栽培参进行了研究,得到相似的结论,不过韩国和日本的栽培参在第4年后根生长量的增长速度比中国的栽培参快。

人参的生长环境对根的生物量的变化影响明显。朱士云等<sup>[9]</sup>对1~3年生的中国栽培人参进行了研究,发现人参播种后的第二年人参根的生长速度是第一年的5倍,但到了第3年,人参的生长速度主要取决于株行距的大小和土壤的肥沃程度,另外管理的粗细程度也与人参的生长速度密不可分。与栽培参相比,完全在自然条件下生长的野山参其根部生物量的增长十分缓慢,刘兴权等<sup>[6]</sup>研究430余株野山参的年龄与根生物量的关系,发现野山参具有与栽培参相似的增长曲线,参龄长达50年的野山参其根(包括地下茎)的质量大约只与5年生的栽培参的根相当。1~50年野山参,年平均增长速度为0.5~0.7 g;50~125年,年平均增长速度为

1~2 g,125年后的野山参,年平均增重2~3 g。与栽培参相比,野山参的生长环境较恶劣,肥力差,也相对比较开放,并且又存在很多其他植物同人参竞争水分、光照等资源,易受到干扰,稳定性差,从而导致野山参的生长速度极其缓慢。因此,探讨人参的生长发育规律必须考虑人参的生长环境,否则没有意义。

## 3 人参皂苷量与人参年龄

人参皂苷被认为是人参主要的有效成分,是评价人参内在质量的重要指标<sup>[10]</sup>,特别是具有特殊疗效的单体皂苷Rg<sub>1</sub>、Rb<sub>1</sub>和Re的量被认为是判断人参质量的标准<sup>[11]</sup>。目前,已经提取的人参皂苷在39种以上<sup>[12]</sup>,有多种生理活性,如滋补强壮、延缓衰老、镇静、镇痛、消炎、抗疲劳等作用,人参皂苷还具有改善记忆、提高学习能力、抗肿瘤和抗突变等作用<sup>[13~16]</sup>。因此,对人参皂苷随着年龄变化的研究具有重要的意义。

3.1 人参总皂苷与人参年龄:早在1984年,Soldati等<sup>[8]</sup>就对人参年龄与人参总皂苷的量的关系进行了研究,用高效液相色谱法对生长在日本和韩国的100多个栽培样品进行了分析,结果发现1~6年生的个体其人参总皂苷的量(以每株人参为单位计算)随着生长年限的增加而不断升高,在人参生长的1~3年,人参总皂苷量增加的速度较慢,3~6年增加的幅度较大,这与人参根部生物量的增长情况是一致的。不过总的说来,韩国人参的增长速度比日本人参的增长速度快,6年生韩国栽培参总皂苷量为3.11%,而日本的栽培人参只有1.9%。荆艳东等<sup>[17]</sup>对中国集安地区3~6年栽培人参的研究发现,人参皂苷量的增加主要在3~4年,其后量虽也随参龄增加而增加,但却不明显,而且中国集安的栽培参皂苷量高于韩国和日本的栽培参,在采收期6年生的中国栽培参皂苷量高达4.46%。

吴广宣等<sup>[18]</sup>对6年、7年生的栽培参和10年、20年、40年生的野山参进行了研究,经测定它们的总皂苷量分别为4.06%、4.50%、5.17%、6.50%和7.75%,随着参龄的增加呈逐渐上升的趋势,不过增加的幅度却呈逐渐减小的趋势;在10~20年,野山参的总皂苷量年平均只增加了0.13%,在20~40年平均仅增加了0.06%,不过30年生的野山参其总皂苷量要比6年生的栽培参高3.69%。

总之,人参总皂苷量随着人参年龄的增加而不断增加,但增加幅度逐渐减小,且增加的幅度因人参种类、生长环境的不同而不同。

3.2 人参单体皂苷与人参年龄:目前有关年龄对人参单体皂苷量影响的报道只集中在少数几种常见皂苷上,而且研究发现不同的人参皂苷存在不同的增长模式。

章观德等<sup>[19]</sup>对2~6年生的中国栽培参进行了研究,发现人参皂苷Rb、Rg、Ro在第4、5年中量较高,第6年反而下降。Soldati等<sup>[14]</sup>则对日本和韩国1~6年生的栽培参中Rb<sub>1</sub>、Rf、Rg<sub>1</sub>、Rg<sub>2</sub>、Rb<sub>2</sub>、Rc、Rd和Re共8种皂苷进行了研究,发现日本和韩国栽培参中这几种单体皂苷量的变化情况不一样,在日本栽培参中,Rb<sub>1</sub>和Rg<sub>1</sub>随着参龄的增加而不断增加,其

他几种单体皂的变化不明显;而韩国栽培参单体皂苷 Re、Rg<sub>1</sub>、Rb<sub>2</sub> 随着参龄的增加不断增加,Rd、Rf、Rg<sub>2</sub> 变化很小。

与低年龄段的人参相比,高年龄段的人参皂苷的研究相对较少。吴广宣等<sup>[18]</sup>用比色法和 HPLC 法对吉林抚松 6、7 年生的栽培参和 10、20、40 年生的野山参进行了比较研究,在野山参中,所测的 8 种人参单体皂苷(Rb<sub>1</sub>、Rb<sub>2</sub>、Rc、Rd、Re、Rf、Rg<sub>1</sub> 和 Rg<sub>2</sub>) 的总量以及 Rc、Rb<sub>1</sub> 和 Rg<sub>2</sub> 的量明显高于栽培参,但栽培参中 Rg<sub>1</sub> 的量则高于野山参,其他单体皂苷变化不明显。但对野山参(15~25 年生)、栽培参(2~6 年生)和移山参(7~16 年生)中单体皂苷量进行对比研究却没有得到相似的结果,发现随着年龄的增加,在栽培参的主根中,Rg<sub>1</sub>、Re、Rb<sub>1</sub>、Rf、Rc 和 Rh<sub>1</sub> 量的变化不是很明显;还发现移山参和野山参中单体皂苷 Rg<sub>1</sub>、Re、Rb<sub>1</sub>、Rf、Rc 和 Rh<sub>1</sub> 的量波动比较大。因此,生长环境的不同可能是造成这种差别的主要原因。单体皂苷在人参的不同部位增长情况也是不同的,不同部位间的量差异要大于不同年龄间的差异,栽培参的须根中所测的全部单体皂苷量都高于主根,其中 Rb<sub>1</sub>、Re、Rc 和 Rh<sub>1</sub> 明显高于主根。

从研究中发现,在中国、日本和韩国的栽培参中单体皂苷的增加情况差别较大,除了生长环境的不同是一个重要的影响因素外,遗传背景的差异可能是造成参龄相同的个体间皂苷量存在较大差异的一个重要原因。Mudge 等<sup>[4]</sup>对西洋参的研究证实这一可能性,通过对纽约 5 个不同地区的 8 个种群共 150 株西洋参的人参皂苷量进行了研究,发现西洋参的年龄是影响 Re、Rb<sub>1</sub>、Rc、Rb<sub>2</sub>、Rd 量的重要因素,但种群的遗传背景对人参皂苷量也存在重要影响,8 个种群中有 6 个种群的 Rb<sub>1</sub> 量都随着参龄的增加而增加,但有 2 个种群却随着参龄的增加而减小;还发现年龄、种群和人参干质量的交互作用对 Re 的量影响是非常明显的,所以认为不能脱离了种群遗传背景讨论皂苷的量变化,人参皂苷并非都随年龄的增加而增加。除此之外,不同研究者对所研究对象的不同处理等也会影响到实验的结果,但具体是什么原因导致这种情况的产生还有待进一步研究。

#### 4 人参糖类物质与参龄

人参多糖(ginseng polysaccharide, GPS)为人参的主要成分之一,近年的研究表明,GPS 可明显增强免疫系统的功能,并有抗肿瘤、降血糖以及调控血细胞生成等<sup>[20,21]</sup>作用。人参多糖的积累会随着参龄的增加而发生变化。荆艳东等<sup>[17]</sup>对不同产地不同年龄的人参进行了研究,发现不同生长季节人参根的含糖量不同,但在采收期还原型糖量随参龄的增长而缓慢增加。淀粉和总糖的量在 3~6 年栽培参间差别不大。

#### 5 微量元素与参龄

微量元素在维持机体的正常功能、治疗疾病等方面有极其重要的作用,一些微量元素是构成酶、激素、核酸不可缺少的组成部分,参与生命的代谢过程,微量元素缺乏则会导致生理异常。人参能够补充微量元素,治疗元素缺乏症。

赵晓松等<sup>[22]</sup>研究了 4~6 年的人参对铜、锌、铁、锰、铝

等 5 种微量元素的吸收和积累状况,发现整株人参对 5 种元素吸收和积累因生长年龄的不同而存在差异,就其总量来看,各种元素净积累量随参龄的增长而增加,并因生育阶段不同呈规律性变化。但张甲生等<sup>[23]</sup>对于人参中人体必需的 14 种微量元素做了较为全面的研究,得到一些不同的结果。发现在 3、5、8 年的人参中,钠、镍、铜、钴、铝的总量随参龄的增加显示出增加的趋势,镁、锌则有递减的趋势,另外 7 种变化不明显。在主根上,钾、钙、钠的量随着参龄的增加而升高,但与赵晓松等的结果不同,铁和锰的变化没有规律。

卫永第等<sup>[24]</sup>比较研究了野山参和栽培参的各部位的无机元素,发现 20 年参龄的野山参其多数元素的量普遍高于栽培参。其中,野山参的芦头、主根和须根中的铝、镉和钡量都明显高于栽培参,分别为后者的 2~8 倍。另外在所测定的 17 种无机元素中,除了钙、镉、钡外,其余 14 种的量遵循如下规律:芦头>须根>主根。

虽然微量元素对人体有非常重要的作用,但是对于微量元素随着人参生长年龄变化的研究还很少,特别是对于一些具有特殊功效的微量元素,如硒、锗随年龄变化的研究报道则更少。

#### 6 其他化学成分与参龄的关系

过去几十年的研究主要集中在人参皂苷、多糖、微量元素以及形态解剖结构随参龄的变化上。近年来陆续出现了一些研究人参其他化学物质的报道,发现一些特殊化学物质的量也随着参龄的增加而发生变化。 $\beta$ -N-草酰基-L- $\alpha$ 、 $\beta$ -氨基丙酸( $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha$ , $\beta$ -diaminopropionic acid, $\beta$ -ODAP)是一种强烈的神经兴奋毒素,能在神经细胞中与其受体作用后产生神经突触后膜强烈去极化作用,即神经兴奋递质作用<sup>[25]</sup>。Yu 等<sup>[26]</sup>对在日本的 1~3 年生栽培参进行了研究,发现在人参的各个部位都含有人参  $\beta$ -ODAP,一年生人参中的总量为 3.38 mg/g;2 年生的人参根部中的量为 1.09 mg/g,芽中的量为 1.54 mg/g;而 3 年生中的人参  $\beta$ -ODAP 量主要集中在叶和芽,根部的量仅为 0.59 mg/g,随着年龄的增加逐渐降低,认为  $\beta$ -ODAP 很有可能是反应年龄的一个化学指标,但研究样品的年龄跨度幅度小,对于更高年龄段人参  $\beta$ -ODAP 的变化情况尚待研究。此外,在对根部 19 种氨基酸(不包括甲硫氨酸)研究时发现,除了谷氨酸的量是随着年龄的增加而降低外,其他 18 种氨基酸的量都随着年龄的增加而增加。

人参三醇、人参二醇是人参达玛烷型皂苷的主要水解产物,许天钧<sup>[27]</sup>用气相色谱法比较了不同年龄的栽培参中二者的量,得出生长年限的差别是造成二者的量差别的主要原因。

#### 7 结语

近些年来对人参参龄相关方面的研究,发现人参的生物量、总皂苷、一些重要的单体皂苷以及一些特殊的化学物质,都随着年龄的增加而增加,人参的形态解剖结构等也随着年龄的增加而发生相应的改变,人参总糖以及微量元素等化学成分也会随着年龄的增加发生变化。但由于研究材料生长环境不同、人参干燥方式的不同、人参种类上的差异以及研究者所取的材料数量不同,所得出的结果差别很大;另外,由于

缺乏准确的鉴定高年龄人参年龄的方法,在研究高年龄人参时,可能材料本身的年龄存在错误而造成了不同的实验结果。目前的研究工作主要集中在低年龄段人参,对于高年龄段人参的研究报道相对较少,所以对于高年龄段人参的研究应该是未来研究的重点。

野山参与栽培参的差异一直是人们关注的问题,从目前的研究来看,二者间确实存在差异,如高年龄的野山参(40年)总皂苷的量约等于6~7年栽培参的2倍,一些微量元素,如铝、锶、钡等,在野山参中明显高于栽培参。然而,不是所有的有效成分都是野山参高于栽培参,诸如人参皂苷Rg<sub>1</sub>、Rb<sub>1</sub>和Re这些被认为是判断人参质量标准的单体皂苷在野山参中并不明显高于栽培参。从以往的研究来看,虽然还不能快速、便捷地鉴定人参的年龄,特别是高年龄的人参,但随着科学技术的快速发展,相信人参年龄的研究会在近几年有重大突破。

#### References:

[1] Zheng J C. *Pharmabotany* (药用植物学) [M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 1999.  
 [2] *Ch P* (中国药典) [S]. Vol I. 2000.  
 [3] Wang T S. *Chinese Ginseng* (中国人参) [M]. Shenyang: Liaoning Scientific and Technical Publishing House, 2001.  
 [4] Mudge W, Wansang L, Roert L, et al. Effects of population and age on ginsenoside content of American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) [J]. *Int Soc Hor Sci*, 2004, 629:61-166.  
 [5] Li X G. The active analysis on trace element of *Panax ginseng* [J]. *J Jilin Agric Univ* (吉林农业大学学报), 1984 (4): 58.  
 [6] Liu X Q, Wang R S, Qian S W. The growth and development of wild *Panax ginseng* [J]. *Forest Prod Spec Chin* (中国林副特产), 1992, 2(1): 6-7.  
 [7] Guo C Y, Xu L. The microscopical characteristic of different part of root in six-year-old *Panax ginseng* [J]. *Ginseng Res* (人参研究), 1996, 4: 26.  
 [8] Soldati F, Tanaka O. *Panax ginseng*: Relation between age of plant and content of ginsenosides [J]. *Planta Med*, 1984, 51(4): 351-352.  
 [9] Zhu S Y, Zhang X S, Xu D Z. The study on the growth of *Panax ginseng* from one-year-old to three-year-old [J]. *Ginseng Res* (人参研究), 1999(3): 12-13.  
 [10] Jin C D. Review of the analysis methods of chemical constituents in *Panax ginseng* [J]. *Chin Tradit Herb Drugs* (中草药), 1996, 27(10): 631.  
 [11] *People's Republic of China Standard: Quality Degree of Wild Ginseng GB/T18765-2002* (中华人民共和国国家标准《野山参份等质量》) [S]. 2002.  
 [12] Lin Z D. Recent studies on the chemical constituents of Koreanginseng [J]. *Kor J Ginseng Sci*, 1999(4): 105-108.

[13] Chen S W, Wang L J, Wang Y, et al. Effects of ginsenoside Rb<sub>1</sub> and Rd on learning and memory function of mice [J]. *Chin J Pharmacol Toxicol* (中国药理学与毒理学杂志), 2001, 15(5): 330-332.  
 [14] Xian Y S, Xiong W, Cheng G. The study of protective effects of ginsenoside against excitotoxicity in neurons [J]. *Chin J Lab Diagn* (中国实验诊断学), 2003, 7(12): 132-135.  
 [15] Ruan Q R, Song J X, Deng Z D. Effects of ginsenosides on lipopolysaccharide induced plasminogen activator inhibitor type-1 and NF-kappa B expression in vascular endothelial cells [J]. *Chin J Cardiol* (中华心血管病杂志), 2004, 32(4): 351-355.  
 [16] Jiang S, Jiang Z. Protective effect of ginsenoside Rb<sub>1</sub> on ischemic brain injury in rat [J]. *J Apop Ner Dis* (中风与神经疾病杂志), 2003, 20(5): 415-417.  
 [17] Jing Y D, Gu T S, Xu K Z. Interrelated analysis and statistical model of quality index of ginseng root [J]. *J Liaoning Agric Voc Technol Coll* (辽宁农业职业技术学院学报), 2003, 5(3): 3-5.  
 [18] Wu G X, Wei Y D, Song C C, et al. Analysis of ginsenosides between wild ginseng and house ginseng [J]. *Chin Pharm Bull* (药学通报), 1988, 23(7): 397.  
 [19] Zhang G D, Zhou Z H. Analysis of ginseng I [J]. *Acta Pharm Sin* (药学报), 1980, 15(3): 175-181.  
 [20] Wu H, Jiang R. Experimental study on effect of ginseng polysaccharide and angelica polysaccharide in inducing hematopoietic growth factors on human endothelial cells [J]. *Chin J Integr Tradit West Med* (中国中西医结合杂志), 2002, 22(9): 687-690.  
 [21] Zhang B, Lin R C, Feng F. General situation of the study of ginseng polysaccharide [J]. *Chin Pharm Aff* (中国药事), 2004, 18(9): 566-569.  
 [22] Zhao X S, Zhao S Y. The accumulation and distribution of five kinds of trace elements in *Panax ginseng* from four-year-old to six-year-old [J]. *Spec Wild Econ Anim Plant Res* (特产研究), 1993, 4: 3-6.  
 [23] Zhang J S, Li C Y, An R G. Determination of trace elements in different parts of *Panax quinquefolium* Linn. in China [J]. *J Norman Bethune Univ Med Sci* (白求恩医科大学学报), 1987, 13(5): 408-411.  
 [24] Wei Y D, Ma X Y. The contrastive study on the content of Ge among wild ginseng of Jilin, house ginseng and gaolishen [J]. *J Norman Bethune Univ Med Sci* (白求恩医科大学), 1989, 15(5): 570-571.  
 [25] Zhou G, Kong Y, Cui K, et al. Hydroxyl radical scavenging activity of  $\beta$ -N-oxalyl-L- $\alpha$ ,  $\beta$ -diaminopropionic acid [J]. *Phytochemistry*, 2001, 58: 759-762.  
 [26] Kuo Y H, Ikegami F, Lambein F. Neuroactive and other free amino acids in seed and young plants of *Panax ginseng* [J]. *Phytochemistry*, 2003, 62: 1087-1091.  
 [27] Xu T J. The methods research of gas chromatography for the quality evaluation of different age cultivated *Panax ginseng* [J]. *J Dandong Teacher's Coll* (丹东师专学报), 1999, 21(1): 50-52.

### 欢迎订阅《中草药》杂志 2005 年增刊

2005年11月25日~30日,由天津药物研究院和中国药学会主办的“第五届中药新药研究与开发信息交流会暨《中草药》杂志第九届编委会”在海南省海口市召开,为了配合会议的召开,本刊编辑部编辑、出版了《中草药》杂志2005年第36卷增刊。本增刊共收载论文150余篇,特邀中国科学院院士、中国工程院院士和国内十余位知名专家和中青年学科带头人,就中药现代化和中药走向国际等热点问题撰写综述性文章,另外还有反映国内近年来中药植化、药理、分析、制剂、药材资源和临床等新成就的科研论文和综述性文章。

增刊为大16开本,350页(约70万字),天津市报刊增刊特准印证(2005)第063号,定价60元,另加5.00元邮费。欢迎广大读者直接向《中草药》杂志编辑部订阅,款到寄刊。

编辑部地址:天津市南开区鞍山西道308号 邮编:300193 网址:www.tjpr.com

电话:(022)27474913 23006821 传真:(022)23006821 E-mail: zcyzzbjb@tjpr.com