

不同产地黄芪饮片中矿质元素含量差异性研究

笞亚玲, 滕红梅, 王磊 (运城学院生命科学系, 山西运城 044000)

摘要 [目的]研究不同产地黄芪的药用价值。[方法]通过测定不同产地8种黄芪饮片中10种矿质元素含量,进一步分析不同产地黄芪的营养品质。黄芪饮片中氮、磷元素采用比色法测定,钾、钙、镁、铁、锰、锌、铜元素采用原子吸收光谱法测定,硒元素采用原子荧光光度计法测定。[结果]不同产地的8种黄芪对矿质元素富集能力与产地土壤、气候等环境有关。黄芪饮片中全N含量为19.4~24.3 g/kg,全P含量为1.8~3.6 g/kg,全K含量为1.1~2.3 g/kg,全Ca含量为838.3~3692.8 mg/kg,全Mg含量为380.1~522.8 mg/kg,全Fe含量为236.6~286.2 mg/kg,全Mn含量为22.3~34.1 mg/kg,全Zn含量为4.4~23.0 mg/kg,全Cu含量为8.1~8.5 mg/kg,全Se含量为0.009~0.464 mg/kg。[结论]综合考虑各产地黄芪饮片中各矿质元素含量的高低,山西浑源黄芪除磷、钾和镁元素外,其余各元素含量均较其他产地黄芪高,为优质黄芪品系。

关键词 黄芪;大量元素;中量元素;微量元素;差异性

中图分类号 S567 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)36-218-03

Research on Differences of Mineral Elements Content in *Astragalus membranaceus* Tablets from Different Places

ZAN Ya-ling, TENG Hong-mei, WANG Lei (Department of Life Science, Yuncheng University, Yuncheng, Shanxi 044000)

Abstract [Objective] To study medicinal value of *Astragalus membranaceus* from different places. [Method] Through determining 10 kinds of mineral elements content in 8 *Astragalus membranaceus* tablets from different places, the nutritional value was further analyzed. N, P were determined by colorimetry, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn were determined by atomic absorption spectrometry, Se was determined by atomic fluorescence spectrometer. [Result] The results showed that mineral element enrichment ability of 8 *Astragalus membranaceus* tablets from different places is related to soil and climate. The contents of N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, Se were in the range of 19.4-24.3 g/kg, 1.8-3.6 g/kg, 1.1-2.3 g/kg, 838.3-3692.8 mg/kg, 380.1-522.8 mg/kg, 236.6-286.2 mg/kg, 22.3-34.1 mg/kg, 4.4-23.0 mg/kg, 8.1-8.5 mg/kg, 0.009-0.464 mg/kg, respectively. [Conclusion] By considering element content, except P, K and Mg, the nutritional quality of *Astragalus membranaceus* from Hunyuan was better than others.

Key words *Astragalus membranaceus*; Macronutrients; Medium elements; Trace elements; Difference

黄芪(*Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge)是我国传统的中药材之一,具有补气固表、抗氧化、改善心血管等功效^[1]。黄芪中含蔗糖、多糖、多种氨基酸、叶酸及硒、锌、铜等多种微量元素^[2],且黄芪中微量元素的含量与蛋白质、肽、脂类、多糖、核酸等生物分子有紧密的联系,并起着对关键生物生长步骤的调控作用^[3]。黄芪产地与黄芪药用品质有关,我国黄芪野生资源逐年减少,同时黄芪的品种、品质、产地及商品规格等多种因素均出现了不同程度的变化,直接影响了黄芪的生产和使用^[4]。

目前对于不同产地黄芪化学成分的研究,多集中于黄芪多糖、皂苷、黄酮、氨基酸等有机成分的测定等方面^[5-6],而对矿质元素含量的研究较少。黄芪中含有N、P、Ca、Mg、Fe、Se等多种矿质元素^[7],矿质元素含量的高低直接影响到黄芪药用品质,故准确测定黄芪中的金属元素,对其开发高品质的黄芪种质资源有重要的参考作用。该研究主要以不同产地黄芪为供试材料,通过微波消解-火焰原子吸收光谱法及浓硫酸双氧水消解-比色法测定了8种黄芪片10种矿质元素含量,并比较了不同产地黄芪片中大量元素、中量元素、微量元素的差异性,对探讨黄芪药用成分具有重要指导意义^[8]。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 收集山西浑源、安徽亳州、四川理塘、内蒙呼伦贝尔(优质)、内蒙古巴彦淖尔、山西运城、甘肃岷县、甘

肃渭源县不同产地的黄芪。将黄芪样品在65~70℃烘干,用不锈钢粉碎机粉碎,并密封保存以待测。

1.2 试验器材 101-3型电热鼓风干燥箱、UV-7504c紫外可见分光光度计、电子天平、石墨消解仪、微波消解仪、通风柜、AFS-9700双道原子荧光光度计(北京海光仪器公司)、不锈钢粉碎机。

1.3 试验药品 氨氮标准储备溶液(氨氮标准使用溶液)、显色剂、二硝基苯酚指示剂、乙酸钠-乙酸缓冲溶液、300 g/L氢氧化钠溶液、1 mol/L乙酸溶液、浓硫酸、浓硝酸(优级纯)、双氧水、磷标准溶液、二硝基苯酚指示剂、钼锑贮存液、6 mol/L氢氧化钠溶液、2 mol/L硫酸溶液、光谱纯硒粉。

1.4 测定指标与测定方法 称取0.5000 g黄芪样品于溶样杯中,加入5 ml浓硝酸浸泡,静置过夜,次日放入微波消解仪中进行消解,消解液清亮后将溶液移入25 ml容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀。样品中全K、全Ca、全Mg、全Zn、全Cu、全Fe元素的含量采用火焰原子吸收光谱法测定,全Se含量按原子荧光光度计工作条件采用氢化物原子荧光光谱法测定^[9],全N、全P含量通过H₂SO₄-H₂H₂消解,采用比色法测定。

1.5 试验数据分析 试验数据采用SAS、Excel等软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同产地黄芪中大量元素含量的差异性 由表1可知,8种黄芪样品氮含量变幅为19.4~24.3 g/kg,平均含氮量约为21.8 g/kg,其中内蒙古巴彦淖尔产区的含氮量最高,为24.3 g/kg,四川黄芪含氮量最低,为19.4 g/kg;8种黄芪

基金项目 山西省自然科学基金(2013011029-2);运城学院产学研项目(CY-2012006)。

作者简介 笞亚玲(1976-),女,陕西扶风人,讲师,博士,从事植物营养调控研究。

收稿日期 2015-11-20

含磷量变幅为 1.8~3.6 g/kg, 平均含磷量约为 2.4 g/kg, 其中甘肃岷县黄芪含磷量最高, 为 3.6 g/kg, 山西运城和浑源黄芪含磷量最低, 均为 1.8 g/kg; 8 种黄芪含钾量变幅为 1.1~2.3 g/kg, 平均含钾量约为 1.9 g/kg, 其中山西浑源黄芪含钾量最低, 为 1.1 g/kg, 甘肃岷县黄芪含钾量最高, 为 2.3 g/kg, 其他几个地区黄芪含钾量没有较大波动幅度, 相差不多, 在 1.9~2.0 g/kg 浮动。

表 1 不同产地黄芪饮片中大量元素含量 g/kg

产地	全 N	全 P	全 K
四川理塘	19.4	2.9	1.9
甘肃岷县	23.0	3.6	2.3
内蒙呼伦贝尔(优质)	23.0	2.4	2.0
安徽亳州	22.1	2.2	2.0
内蒙古巴彦淖尔	24.3	2.6	2.0
山西运城	19.6	1.8	2.1
山西浑源	23.0	1.8	1.1
甘肃渭源县	19.6	1.9	2.1

2.2 不同产地黄芪饮片中中量元素含量的差异性 由表 2 可知, 8 种黄芪含钙量波动幅度较大, 变幅为 838.3~3 692.8 mg/kg, 平均含钙量约为 2 058.5 mg/kg, 其中内蒙呼伦贝尔黄芪含钙量最高, 为 3 692.8 mg/kg, 甘肃岷县黄芪含钙量最低, 为 838.3 mg/kg; 8 种黄芪含镁量波动幅度不大, 变幅为 380.1~522.8 mg/kg, 平均含镁量约为 441.1 mg/kg, 其中内蒙古巴彦淖尔黄芪含镁量最高, 为 522.8 mg/kg, 山西运城黄芪含镁量最低, 为 380.1 mg/kg, 其他地区黄芪含镁量相差不多, 黄芪含镁量没有明显的品质差异。

表 2 不同产地黄芪饮片中中量元素含量 mg/kg

产地	全 Ca	全 Mg
四川理塘	1 285.7	444.1
甘肃岷县	838.3	469.5
内蒙呼伦贝尔(优质)	3 692.8	483.5
安徽亳州	1 046.3	438.0
内蒙古巴彦淖尔	1 869.7	522.8
山西运城	2 317.9	380.1
山西浑源	3 685.4	387.7
甘肃渭源县	1 732.1	403.2

2.3 不同产地黄芪饮片中微量元素含量的差异性 由表 3 可知, 8 种黄芪含铁量波动幅度不大, 变幅为 236.6~286.2 mg/kg, 平均含铁量约为 253.2 mg/kg, 其中四川黄芪含铁量最高, 为 286.2 mg/kg, 甘肃岷县和内蒙古巴彦淖尔黄芪含铁量最低, 均为 236.6 mg/kg; 8 种黄芪含锰量波动幅度很大, 变幅为 22.3~34.1 mg/kg, 平均含锰量约为 28.1 mg/kg, 其中山西浑源含锰量最高, 为 34.1 mg/kg, 山西运城、内蒙呼伦贝尔黄芪含锰量相差不多, 内蒙古巴彦淖尔、甘肃渭源黄芪含锰量较低; 8 种黄芪含铜量波动幅度不是很大, 变幅为 8.1~8.5 mg/kg, 平均含铜量为 8.2 mg/kg, 其中甘肃渭源黄芪含铜量最高, 为 8.5 mg/kg, 四川理塘、安徽亳州和内蒙古巴彦淖尔的黄芪含铜量最低, 均为 8.1 mg/kg, 黄芪的含铜量没有明显的品种差异; 8 种黄芪含锌量波动幅度很大, 变幅为

4.4~23.0 mg/kg, 平均含锌量约为 12.6 mg/kg, 其中山西浑源黄芪含锌量最高, 为 23.0 mg/kg, 安徽亳州和内蒙古巴彦淖尔黄芪含锌量最低, 均为 4.4 mg/kg。8 种黄芪含硒量波动幅度很大, 变幅为 0.009~0.464 mg/kg, 平均含硒量约为 0.102 mg/kg, 其中山西浑源黄芪含硒量最高, 为 0.464 mg/kg, 内蒙呼伦贝尔地区黄芪含硒量最低, 为 0.009 mg/kg, 各品种间黄芪含硒量有明显的品质差异。

表 3 不同产区黄芪饮片中微量元素含量 mg/kg

产地	Fe	Mn	Zn	Cu	Se
四川理塘	286.2	33.6	5.2	8.1	0.041
甘肃岷县	236.6	26.9	17.9	8.4	0.019
内蒙呼伦贝尔	253.3	25.3	20.5	8.2	0.009
安徽亳州	269.9	33.7	4.4	8.1	0.045
内蒙古巴彦淖尔	236.6	23.1	4.4	8.1	0.023
山西运城	236.9	25.7	17.9	8.3	0.202
山西浑源	269.3	34.1	23.0	8.3	0.464
甘肃渭源县	236.7	22.3	7.7	8.5	0.014

3 讨论与结论

矿质元素含量的多少与黄芪的药用价值密切相关。医学研究表明, 钾元素可调节细胞渗透压及体液酸碱平衡, 参与细胞内糖和蛋白质的代谢; 磷元素是构成人体 DNA 和 RNA 的必要成分, 可调节能量代谢; 镁具有舒张血管而使血压下降的作用^[10]; 铁参与造血机制, 影响血红蛋白的生成, 对治疗贫血有一定作用; 铜参与造血过程及铁的代谢; 锌与人体防疫能力有关; 钙对调节人体各部分的机能具有一定的积极作用^[11]。因此, 不断研究其化学成分及主要有效成分的含量测定方法, 对探讨黄芪药用成分和发展更先进、完善的测定方法具有重要意义。

对于不同产地的黄芪药用价值目前研究的较多, 资料表明, 黄芪的矿质元素含量高低与产地、品种等因素有关^[12]。刘冬莲^[4]研究表明山西黄芪中微量元素铁、铜、锌含量明显高于其他产地黄芪。韩凤兰等^[13]分析指出宁夏黄芪中钙含量明显高于其他地区, 而铁的含量低于其他地区, 其他微量元素的含量在各产地黄芪之间无显著差异。彭茵等^[14]研究表明吉林、山西黄芪含锌差别不大, 均比山东黄芪含锌量高。刘冬莲^[4]分析表明不同产地的黄芪中所含铁、锰、铜、锌含量虽不尽相同, 但各元素含量大致处在同一个数量级上。丁润梅等^[11]用火焰原子吸收光谱法测定黄芪中的微量元素, 结果表明, 宁夏与山西、东北地区产黄芪中主要微量元素含量有所不同, 除钙元素外, 山西产黄芪中其他微量元素的含量比宁夏和东北产高。黄芪属于聚硒植物, 周权等^[15]分析测得黄芪含硒量为 3.99×10^{-4} g/g。龚复俊等^[16]研究测得鄂西自治州双河区的黄芪含硒量为 0.213 μ g/g, 从这些结果看, 黄芪富集矿质元素的能力很可能与土壤、气候等生态环境密切相关。

该试验结果表明, 不同产地黄芪饮片中氮、磷、钾元素含量差异不大, 而对于中微量元素差异性较显著。其中, 内蒙古巴彦淖尔黄芪含氮量最高, 四川理塘黄芪含氮量最低; 甘肃岷县黄芪磷含量最高, 而山西 2 种黄芪含磷量最低; 甘肃

岷县黄芪含钾量最高,而山西浑源黄芪含钾量最低。不同产地钙、镁元素含量差异较大,山西浑源、内蒙呼伦贝尔黄芪钙含量均高于3 685 mg/kg,四川理塘、安徽亳州、内蒙古巴彦淖尔钙含量为1 000~2 000 mg/kg,甘肃岷县的含钙量最低,为838.3 mg/kg;内蒙古巴彦淖尔镁含量最高,高于520 mg/kg,山西2个产地的黄芪镁含量最低,均低于400 mg/kg,其余产地的黄芪镁含量为400~500 mg/kg。山西浑源、安徽、四川、内蒙呼伦贝尔这4个产地的黄芪铁含量均高于250 mg/kg,其余产地黄芪铁含量均低于250 mg/kg;四川、安徽、山西浑源的锰含量均高于30 mg/kg,其余产地的锰含量均低于30 mg/kg。不同产地黄芪的锌含量差异较大,甘肃岷县、内蒙呼伦贝尔、山西运城、山西浑源这4个产地的锌含量较高,为17~23 mg/kg,而其余产地的锌含量为4~8 mg/kg。山西2种黄芪含硒量较高,分别为0.202、0.464 mg/kg,而内蒙呼伦贝尔含硒量最低,为0.009 mg/kg,其余产地硒含量为0.02~0.05 mg/kg,这可能与当地富硒土壤的土质有关。综上所述,黄芪的矿质元素含量高低不仅与产地有关,同时也与品种有关。

参考文献

[1] 袁利超,程延安,党双锁,等. 大黄素、黄芪多糖抑制大鼠肝癌的研究[J]. 中华现代内科学杂志,2004,1(5):391.

- [2] 倪永年,宋荣梅. ICP-AES测定不同产地中药黄芪中微量元素的含量[J]. 南昌大学学报,2011,35(1):72-78.
- [3] 孟辉. MPT-AES在线标准加入法测定中草药黄芪中微量元素[J]. 2005,41(5):313-315.
- [4] 刘冬莲. 黄芪道地产区与非道地产区药材质量比较研究[J]. 唐山师范学院学报,2010,32(2):24-26.
- [5] 李翔,朱臻宇,王彬,等. HPLC-MS测定黄芪药材中3种成分的含量[J]. 药学学报,2006,41(8):793-796.
- [6] 胡芳第,封士兰,赵健雄,等. HPLC法测定黄芪中黄酮类成分和黄芪甲苷的含量[J]. 分析测试技术与仪器,2003,9(3):173.
- [7] 王允飞,李继红. 原子吸收分光光度法对东北黄芪中微量元素的全分析[J]. 化学工程师,2005,112(1):37.
- [8] 段亚丽,谢梅冬. 黄芪化学成分及其有效成分黄芪甲苷含量测定的研究现状[J]. 中国兽药杂志,2005,39(3):35-38.
- [9] 郑民奇,王党辉,孙泽坤. 微波消解-氢化物发生原子荧光光谱法测定植物样品中硒[J]. 岩矿测试,2007,26(5):416-418.
- [10] 祁彪,崔杰华,王颜红,等. 微波消解-ICP-AES同时测定黄芪中10种微量元素[J]. 光谱实验室,2009,26(6):1555-1559.
- [11] 丁润梅,田大年. 微波辅助法提取宁夏黄芪中主要微量元素的工艺研究[J]. 安徽农业科学,2011,39(21):12854-12856.
- [12] 南焕杰. 黄芪药材质量控制和品质评价研究[D]. 太原:山西大学,2009:2-33.
- [13] 韩凤兰,陈宇红,张惠素. 用X射线荧光法测定黄芪中的多种矿质元素[J]. 宁夏大学学报,2003,24(4):381-383.
- [14] 彭茵,李宏岩,张莹. 不同产地黄芪中Zn含量及溶出率的比较[J]. 光谱实验室,2009,26(5):1230-1232.
- [15] 周权,张娜. 分光光度法测定中草药黄芪中硒含量[J]. 黄山学院学报,2008,10(3):48-50.
- [16] 龚俊,南蓬,王国亮,等. 鄂西自治州黄芪等药用植物中硒等微量元素的测定[J]. 天然产物研究与开发,1997,10(2):37-40.

(上接第184页)

达到最高。这可能是由于在此时期温度最适宜,菌剂中微生物活跃加快了作物秸秆的分解,改良土壤的物理和化学性质,提高土壤酶活性,为微生物生长提供物质基础。

土壤碳氮比能够反映出土壤碳、氮之间的耦合关系,对评价土壤质量水平起到重要的作用。同时,它也是土壤有机物腐殖化程度的一个指标,即C/N越高,有机物的腐解程度就越低。该研究表明,除2010年复合菌处理和纤维素分解菌处理土壤的C/N对于对照外,2011年和2014年复合菌处理和纤维素分解菌处理土壤的C/N均高于对照;对照2011年的C/N略低于2010年,各处理土壤的C/N均有所提高,且2014年各处理土壤的C/N在0.05水平显著高于2010年和2011年,接近于微生物降解的最佳C/N(25:1)^[15]。这说明尽管秸秆中C/N较高,在秸秆开始降解时降解微生物需从土壤中获取无机氮以维持适宜的碳氮比,从而减少了土壤中无机氮含量,但其残留率高,能增加土壤腐殖质和有机质含量。由此可知,连续秸秆直接还田达到了缓效施肥的效果,有效减少氮素流失,控制农田生态系统中因氮素淋失造成的农业污染,提高退化黑土的土壤肥力,保持土壤碳氮平衡和土壤的可持续利用。

参考文献

- [1] SHAUKAT A A,把余玲,田霄鸿,等. 温度与微生物制剂对小麦秸秆腐解及土壤碳氮的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2012,40(1):115-122.
- [2] 钱海燕,杨滨娟,黄国勤,等. 秸秆还田配施化肥及微生物菌剂对水田土壤酶活性和微生物数量的影响[J]. 生态环境学报,2012,21(3):440-

-445.

- [3] GAIND S, NAIN L. Chemical and biological properties of wheat soil in response to paddy straw incorporation and its biodegradation by fungal inoculants [J]. Biodegradation, 2007, 18: 495-503.
- [4] 段华平,牛永志,李凤博,等. 耕作方式和秸秆还田对直播产量及稻田土壤碳固定的影响[J]. 江苏农业学报,2009,25(3):706-708.
- [5] SODHI G P S, BERI V, BENBI D K. Soil aggregation and distribution of carbon and nitrogen in different fractions under long-term application of compost in rice wheat system [J]. Soil & tillage research, 2009, 103(2): 412-418.
- [6] POTTHOFF M, DYCKMANS J, FLESSA H, et al. Dynamics of maize (*Zea mays* L.) leaf straw mineralization as affected by the presence of soil and the availability of nitrogen [J]. Soil biology and biochemistry, 2005, 37(7): 1259-1266.
- [7] KHALIL M I, INUBUSHI K. Possibilities to reduce rice straw induced global warming potential of a sandy paddy soil by combining hydrological manipulations and urea-N fertilizations [J]. Soil and biology biochemistry, 2007, 39(10): 2675-2681.
- [8] 顾丽. 长期与短期秸秆还田后稻米品质的差异性变化研究[D]. 扬州:扬州大学,2008.
- [9] 韩惠芳,宁堂原,田慎重,等. 土壤耕作及秸秆还田对夏玉米田杂草生物多样性的影响[J]. 生态学报,2010,30(5):1140-1147.
- [10] 高洪军,彭涛,张秀芝,等. 长期秸秆还田对黑土碳氮及玉米产量变化的影响[J]. 玉米科学,2011,19(6):105-107.
- [11] 侯占领,牛银霞,苗小红,等. RW腐熟剂在玉米秸秆还田中的应用效果研究[J]. 安徽农业通报,2015,21(3/4):65-66.
- [12] 张电学,韩志卿,李东坡,等. 不同促腐条件下秸秆还田对土壤微生物量碳氮磷动态变化的影响[J]. 应用生态学报,2005,16(10):1903-1908.
- [13] 赵伟,潘延欣,靳雯然,等. 低温菌剂降解秸秆还田对东北黑土微生物活性的影响[J]. 湖北农业科学,2014,53(17):4020-4024.
- [14] 张雪艳,田蕾,王冠,等. 秸秆反应堆与生物菌剂对番茄土壤碳氮比与酶活性的影响[J]. 北方园艺,2015(4):165-169.
- [15] 龚伟,胡庭兴,王景燕,等. 川南天然川柯林人工更新后土团粒结构的分形特征[J]. 植物生态学报,2007,31(1):56-65.