

土壤因子与宁夏枸杞中牛磺酸含量的变化关系

牛 艳¹, 许 兴², 郑国琦², 李 建³

(1. 农业部枸杞产品质量监督检验测试中心, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏大学 生命科学学院, 宁夏 银川 750021;

3. 精河县质量技术监督局, 新疆 精河 833300)

摘 要:以宁夏主栽枸杞品种“宁杞1号”为试材, 利用高效液相色谱法对宁夏枸杞主栽地中宁、同心、惠农、银川园林场枸杞中牛磺酸的含量与产地土壤理化因子的变化关系进行了比较研究。结果表明:宁夏4个主要产地的宁夏枸杞中牛磺酸含量差异显著, 其中银川园林场牛磺酸含量最高, 同心牛磺酸含量最低; 4个产地宁夏枸杞中牛磺酸含量与肥力因子中的速效氮和速效钾有显著正相关, 与速效磷无显著相关性; 宁夏枸杞中牛磺酸含量与土壤总盐分含量无相关性, Cl^- 与牛磺酸正相关性显著。

关键词:土壤因子; 宁夏枸杞; 牛磺酸; 高效液相色谱法

中图分类号:S 793.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)05-0160-03

牛磺酸是一种含硫的 β -氨基酸, 与普通氨基酸有本质区别, 具有很强的生物活性^[1], 牛磺酸作为人体条件性必需营养素, 在多种系统中起着重要的作用^[2], 牛磺酸是机体吸收脂类和钙所必需物, 具有神经递质的某些特性^[3]。最近试验表明, 牛磺酸具有促进大鼠大脑及智力发育的作用, 表现在学习、记忆能力上的提高^[4]。此外, 牛磺酸还具有解热抗炎、促进机体免疫力增强等作用; 近年来随着对牛磺酸生理作用、营养价值的深入研究, 其应用越来越广泛^[5]。它在动物体内含量较高, 但在大多数植物中却未发现, 但在我国传统的名贵中药材枸杞中的含量却相对丰富^[6-7]。宁夏枸杞^[8] (*Lycium barbarum* L.) 属茄科(Solanaceae)多年生落叶灌木, 具有增强免疫力、补肾养肝等多方面的药理作用^[9-10]。国内已经有许多省区引种了“宁杞1号”, 但仍以宁夏枸杞最为道地, 土壤因子可能直接影响药用植物体内的生理生化反应, 从而影响到植物本身有效成分的组成及含量, 牛磺酸是枸杞体内重要的活性成分, 分析不同土壤因子下牛磺酸在枸杞中的含量, 对于合理开发利用枸杞资源具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试枸杞品种“宁杞1号”分别采自宁夏中宁、同

心、惠农、银川园林场枸杞种植基地, 于7月枸杞盛果期, 各点摘取“宁杞1号”枸杞子果实样品及采取土壤样品(0~60 cm土层)。试验仪器: Waters 600 高效液相色谱仪配Waters2487 紫外-可见检测器。

1.2 试验方法

1.2.1 枸杞牛磺酸含量的测定 将干枸杞在60℃下烘干、粉碎。称取干枸杞粉1.00 g, 并加入0.4 mol/L高氯酸20 mL, 用磁力搅拌器搅拌15 min后置于高速冷冻离心机中4℃ 5 000 r/min离心30 min。收集上清液, 沉淀用高氯酸洗1次, 合并提取液, 定容至100 mL。吸取2 mL上清液, 加入阳离子交换柱(H型, 200~390目), 用蒸馏水洗脱, 1 mL/次, 共3次。收集5 mL后以0.45 μm 微空滤膜过滤, 供衍生使用。色谱分析: 衍生试剂A: 4%OPA甲醇溶液(W/V); B: 尿素: 磷酸钠盐缓冲液(pH 6.8)=1: 3(W/V)。用时按A: B=1: 9(V/V)的比例混合, 避光4℃下贮存, 现用现配。衍生反应: 吸取样液0.5 mL与试管中, 加入OPA-Urea衍生试剂0.5 mL混合均匀, 1 min后加入0.1 mol/L KH_2PO_4 溶液, 摇匀, 转入进样器中进行分析, 整个过程不超过2 min。色谱柱: Zorbax-C8反相柱(4.6 mm \times 250 mm) 5 μm ; 流动相: 甲醇: 0.01 mol/L乙酸钠溶液(pH 6.8)=35: 65(V/V); 流速: 0.5 mL/min; 进样量: 15 μL ; 波长330 nm; 柱温: 室温^[11]。

1.2.2 土壤理化因子的测定 pH和总盐用pH-电导率仪(DDS-307型)根据水土比2.5: 1和5: 1分别进行测定; 盐分用滴定法测 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 、 K^+ 等八大阴阳离子; 有机质含量用重铬酸钾氧化加热法测定; 速效氮用碱解蒸馏法测定; 速效磷用 NaHCO_3 浸提-钼锑抗比色法测定; 速效钾用乙

第一作者简介:牛艳(1980-), 女, 硕士, 助理研究员, 现主要从事农产品质量监测等相关研究工作。E-mail: niuyan98@sina.com。

基金项目:国家科技部重点基础研究“973”子课题资助项目(G1999011705); 宁夏农科院自主研发基金资助项目(20110508)。

收稿日期:2012-11-02

酸铵作提取剂-火焰光度法测定^[12]。

2 结果与分析

2.1 枸杞中牛磺酸含量的测定

利用高效液相色谱仪面积外标法,测定牛磺酸峰面积,通过制作的标准曲线计算牛磺酸含量。由图 2 可以看出,5.52 min 为牛磺酸。

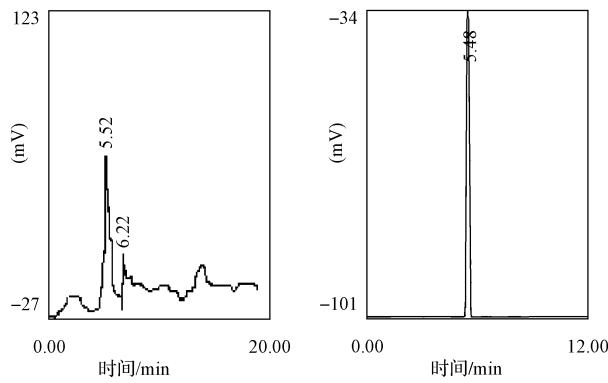


图 1 牛磺酸标品

图 2 枸杞子提取液

Fig.1 Standard of taurine Fig.2 Extracts of *Lycium barbarum*

由表 1 可以看出,宁夏枸杞中牛磺酸含量因地域不同存在显著差异。其中银川园林场的宁夏枸杞中的牛磺酸含量最高达到了 4.069 mg/g,同心的宁夏枸杞中的牛磺酸含量最低,只有 1.293 mg/g,只有银川园林场枸杞牛磺酸含量的 31.78%。惠农的宁夏枸杞中牛磺酸含量与银川园林场的之间没有显著的差异,平均含量为 2.948 mg/g,宁夏枸杞栽种老产区中宁的枸杞中牛磺酸含量相对较低,与银川园林场和惠农的含量间存在极显著差异,而与同心的含量没有显著的差异。这可能与 4 地不同的土壤肥力、盐分含量等因素有关。

表 1 不同地域宁夏枸杞中牛磺酸含量的方差分析

Table 1 The analysis of variance of taurine of *Lycium barbarum* in different regions of Ningxia

采样点 Region	牛磺酸平均含量 /mg · g ⁻¹	5%显著	1%极显著
同心	1.293	b	B
中宁	1.346	b	B
惠农	2.948	a	A
银川园林场	4.069	a	A

表 4 不同地域枸杞牛磺酸含量和土壤盐分状况方差分析

Table 4 The analysis of variance of taurine of *Lycium barbarum* and soil salt in difference regions Ningxia

采样点	牛磺酸 /mg · g ⁻¹	pH	全盐 /g · kg ⁻¹	CO ₃ ²⁻ /g · kg ⁻¹	Cl ⁻ /g · kg ⁻¹	SO ₄ ²⁻ /g · kg ⁻¹	HCO ₃ ⁻ /g · kg ⁻¹	Ca ²⁺ /g · kg ⁻¹	Mg ²⁺ /g · kg ⁻¹	Na ⁺ /g · kg ⁻¹	K ⁺ /g · kg ⁻¹
同心	1.293	8.24b	0.393	0b	0.535	1.788	0.245	0.295	0.128	0.683	0.048
中宁	1.346	7.58b	0.253	0b	0.4	1.228	0.295	0.121	0.078	0.625	0.08
惠农	2.948	8.38b	0.413	0b	0.628	2.753	0.33	0.6	0.298	0.518	0.061
银川园林场	4.069	9.44a	0.308	0.11a	0.61	0.79	0.475	0.04	0.015	0.928	0.045
F 值	12.90*	9.14**	0.595	7.12**	0.36	0.915	3.295	1.698	1.655	0.991	3.226

2.2 牛磺酸含量与土壤关系的研究

2.2.1 牛磺酸含量与土壤肥力因子的相关性研究 由表 2 可知,4 个枸杞主产区土壤肥力间存在一定差异,有机质、速效氮、速效磷间存在差异,而速效钾含量差异不显著。其中以同心土壤有机质、速效氮、速效磷含量最低,与其它 3 地间存在显著或极显著差异($F_{0.05}=3.49$, $F_{0.01}=5.95$),这可能与同心作为宁夏南部山区,干旱少雨、土壤为沙荒地有密切关系,而中宁、银川园林场、惠农 3 个产区为引黄灌区,土壤肥力状况良好,中宁、银川园林场以其规模化的种植方式,保障土壤肥力状况最好。通过表 3 分析,速效氮、速效钾、有机质与牛磺酸含量有显著正相关性($R_{0.05}=0.501$, $R_{0.01}=0.610$),土壤速效磷对枸杞中牛磺酸含量没有显著的相关性,表明土壤肥力因子对牛磺酸的含量影响较大,说明好的土壤肥力条件有利于提高枸杞产量,同时对枸杞有效成分牛磺酸含量也具有一定的促进作用。

表 2 4 地土壤肥力因子方差分析

Table 2 The analysis of variance of soil fertilizer factors in four regions of Ningxia

	有机质 Organic matter /mg · kg ⁻¹	速效氮 Available nitrogen /mg · kg ⁻¹	速效磷 Available phosphorate /mg · kg ⁻¹	速效钾 Available potassium /mg · kg ⁻¹
同心	5.20bA	21.75bB	10.13bB	190.75
中宁	13.18aA	49.50bB	77.47aA	294.00
惠农	14.84aA	41.75bB	28.65bB	237.00
银川园林场	13.08aA	120.25aA	58.50aA	294.00
F 值	4.21*	76.26**	13.96**	2.11

表 3 土壤肥力状况与枸杞牛磺酸含量相关性

Table 3 The correlation coefficient of soil fertilizer factors and taurine of *Lycium barbarum* in difference regions of Ningxia

	有机质 Organic matter /mg · kg ⁻¹	速效氮 Available nitrogen /mg · kg ⁻¹	速效磷 Available phosphorate /mg · kg ⁻¹	速效钾 Available potassium /mg · kg ⁻¹
牛磺酸 Taurine	0.5557	0.813705	-0.21403	0.536701

2.2.2 不同地域土壤盐分状况比较 由表 4 可知,土壤主要以硫酸盐为主,其中 CO₃²⁻ 差异显著,导致土壤 pH 间差异显著。对 4 个产区间土壤中其它离子含量进行方差分析,结果差异不显著;对土壤总盐分进行方差分析,结果 4 地区间盐分差异不显著。

2.2.3 枸杞牛磺酸含量与主要盐分组成离子相关性分析 从表5可以看出,土壤盐分总量与枸杞果实内牛磺酸的含量无相关性关系,分别对枸杞牛磺酸含量与土壤盐分主要构成的正负离子作相关性统计,土壤中的 Cl^- 量与枸杞牛磺酸含量有显著的正相关性, Cl^- 在光合作用水裂解过程中起着活化剂的作用^[13],促进氧的释放,使整个光合作用顺利进行。枸杞根部对土壤养分和矿物质的吸收加大,增强了光合作用所需物质的运输,可使植物中 Cl^- 的含量增加,加快了光合放氧的过程,相应的光合作用的加强,牛磺酸含量相对增加。其它离子 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 都与牛磺酸的含量没有显著的相关性。表明不同土壤类型中,宁夏枸杞牛磺酸含量与盐分总量没有关系,与主要盐分组成离子 Cl^- 有相关性,总盐分对牛磺酸的合成积累没有影响。

表5 宁夏枸杞牛磺酸含量与主要盐分组成离子相关性

Table 5 The correlation coefficient of taurine of *Lycium barbarum* and ions included in soil salt in difference regions of Ningxia

	总盐 Total salt	Na^+ /g · kg ⁻¹	Ca^{2+} /g · kg ⁻¹	Cl^- /g · kg ⁻¹	SO_4^{2-} /g · kg ⁻¹
牛磺酸 Taurine	0.094	0.115	-0.041	0.778	-0.122

3 结论与讨论

该试验对4个枸杞主产区枸杞中牛磺酸含量的方差分析结果表明,其含量间差异极显著,银川园林场的枸杞中牛磺酸含量显著高于同心、惠农的,同心的含量最低,仅有1.293 mg/g。通过对4个产区土壤肥力因子与枸杞中牛磺酸含量进行相关性分析,结果发现牛磺酸含量与速效氮和速效钾呈显著正相关。试验结果还表明,宁夏枸杞果实内的牛磺酸含量与土壤盐分总量无相关关系,土壤中的 Cl^- 量与枸杞牛磺酸含量呈显著的正相关性,其它离子 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 SO_4^{2-} 都与牛磺酸的含量没有显著的相关性。

周长征等^[14]、郑国琦等^[15]研究认为,道地药材得天独厚的自然条件和地理环境,往往使药用植物特别适宜于某些活性成分和微量元素的形成和积累,从而直接影响到药材质量。该课题组已经对宁夏枸杞中 β -胡萝卜素、甜菜碱、多糖与土壤环境因子关系进行了相关研究,下一步需要对宁夏枸杞中有效成分与环境因子关系进行深入研究,主要包括土壤因子对枸杞的生理生化变化以及对其体内有效成分积累进行研究,找出主要影响因子,为宁夏枸杞合理化生产及提高枸杞营养价值做贡献。

参考文献

- [1] Hayes K C. Refinal degenerations associated with taurine deficiency in the cat [J]. Science, 1975, 188: 949.
- [2] 陈玉珍. 牛磺酸的生理功能及其应用[J]. 解放军预防医学杂志, 1994 (12): 329-332.
- [3] 季修庆, 吴士良, 周迎会, 等. 牛磺酸对照射成纤维细胞周期和自由基变化的影响[J]. 中华放射医学与防护杂志, 2002, 22(4): 282-283.
- [4] 陈玉珍, 王佩纲. 食品中牛磺酸含量[J]. 氨基酸杂志, 1994(4): 52.
- [5] 韩晓滨. 牛磺酸与大脑发育关系的初步探讨[J]. 卫生研究, 1988, 17 (3): 22-26.
- [6] 刘冬正, 汪青青. 牛磺酸、羟脯氨酸、 γ -氨基丁酸、鸟氨酸和色氨酸的测定[J]. 氨基酸和生物资源, 1996, 18(3): 15-18.
- [7] 陈绥清, 王强, 龚孙莲, 等. 中药枸杞中氨基酸分析[J]. 中国药科大学学报, 1991, 22(1): 53.
- [8] 路安民, 王美林. 关于中药现代化中的物种鉴定问题-基于枸杞分类和生产问题的讨论[J]. 西北植物学报, 2003, 23(7): 1077-1083.
- [9] 李泓. 枸杞及其有效成分的药理学研究进展[J]. 中草药, 1995, 26 (9): 490.
- [10] 孙志刚. 宁夏枸杞药理研究进展[J]. 西北药学杂志, 2001, 16(3): 133-135.
- [11] 谢航, 张声华. 宁夏枸杞研究[M]. 银川: 宁夏人民出版社, 1998: 503.
- [12] 中国科学院南京土壤研究所. 土壤理化分析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1978: 230.
- [13] 潘瑞炽. 植物生理学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008: 73.
- [14] 周长征, 杨帆, 李银. 细辛道地药材的系统研究与细辛药材 GAP 生产关系的探讨[J]. 中国药学杂志, 2001, 26(5): 343-345.
- [15] 郑国琦, 王俊, 许兴. 宁夏枸杞道地性形成模式的探析[J]. 宁夏农学院学报, 2004, 25(2): 85-87.

Study on Relationships Between Soil Factors and Taurine Content from *Lycium barbarum* in Different Regions of Ningxia

NIU Yan¹, XU Xing², ZHENG Guo-qi², LI Jian³

(1. Supervision and Testing Center for Lycium Quality, Ministry of Agriculture, Yinchuan, Ningxia 750002; 2. College of Life Sciences, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 3. Jinghe Quality and Technical Supervision Bureau, Jinghe, Xinjiang 833300)

Abstract: Taking *Lycium barbarum* 'Ningqi No 1' as material, the relationships between taurine content of *Lycium barbarum* and soil factors were studied in four main production regions of *Lycium barbarum* (Zhongning, Tongxin, Huinong, Yinchuanlinchang) by HPLC method. The results showed that taurine content from *Lycium barbarum* planted in Ningxia regions had significant difference, and Yinchuanlinchang had the highest and Tongxin had the lowest; the correlation coefficient between taurine and soil factors was not significant, but it presented positive correlation against efficient N, K. Taurine content in the fruit of *Lycium barbarum* L in Ningxia invariably presented no correlation to the salt content of the earth, but Cl^- showed markable positive correlation.

Key words: soil factors; *Lycium barbarum*; taurine; HPLC