DOI:10.11937/bfyy.201702041

两种果型黑果枸杞土壤中基本养分含量比较

陈雪妍[1,2],祁银燕[2],刘小利[2],刘桂英[1,2]

(1.青海大学 农牧学院,青海 西宁 810016;2.青海省农林科学院 青海高原林木遗传育种实验室,青海 西宁 810016)

摘　要:以柴达木盆地2种果型黑果枸杞所生长的土壤为试材,分别以pH计、电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)、半微量凯氏定氮法、钼锑钪比色法、火焰光度计法、重铬酸钾—外加热法、质量法测定2种土壤中的pH、微量元素、大量元素、有机质以及全盐量的含量,分析二者间的差异。结果表明:2种不同果型黑果枸杞土壤中的pH表现为"圆球型"黑果枸杞土壤>"蟠桃型"黑果枸杞土壤,但不存在显著性差异($P>0.05$);微量元素中Fe元素在2种果型黑果枸杞土壤的0～20、40～60 cm土层存在显著性差异($P<0.05$),表现为"圆球型"黑果枸杞土壤中的含量>"蟠桃型"黑果枸杞土壤中的含量;大量元素中全磷在20～40 cm土层存在极显著差异($P<0.01$),在0～20、40～60 cm土层存在显著性差异($P<0.05$),皆表现为"蟠桃型"黑果枸杞土壤中含量>"圆球型"黑果枸杞土壤中含量;全盐量在20～40 cm土层存在极显著差异($P<0.01$),在0～20、40～60 cm土层存在显著性差异($P<0.05$),皆呈现为"蟠桃型"黑果枸杞土壤中含量>"圆球型"黑果枸杞土壤中含量。

关键词:柴达木盆地;黑果枸杞;土壤养分;pH;微量元素;大量元素

中图分类号:S 567.1+9　**文献标识码**:A　**文章编号**:1001－0009(2017)02－0167－05

黑果枸杞(*Lycium ruthenicum* Murr.)属茄科枸杞属,是西北干旱荒漠地区一种特有的多年生灌木植物[1]。尤其在柴达木盆地分布最广泛[2],由于黑果枸杞具有抗旱、抗盐的生理特性,使其成为西北荒漠地区特有的一种防止土壤荒漠化和缓解土壤盐碱度的理想植物,对于西北干旱地区生态系统的稳定和农业的可持续发展具有重要的意义[3]。其深紫色的果实中含有大量能提高机体防御能力的花青素[4],是迄今为止发现的花青素含量最高的野生植物资源,花青素的大量积累,使其具有非常重要的营养和药理价值,如能提高视力,抗突变,预防心血管疾病等[5],但由于其对生境的特殊要求,目前仅在青海、宁夏、新疆等西北荒漠地区有天然分布。分布于柴达木盆地的野生黑果枸杞存在"蟠桃型"和"圆球型"2种不同果型,"蟠桃型"黑果枸杞主要分布在诺木洪地区,"圆球型"黑果枸杞主要分布在格尔木地区。

柴达木盆地地处青藏高原东北部,青海省西北部,是一个被昆仑山、阿尔金山、祁连山等山脉环抱的封闭盆地,是中国著名的内陆干旱高原盆地[6],也是三大内陆盆地之一。该盆地植物资源丰富,素有聚宝盆之称[7]。土壤是植物生存的基础,植物生长发育所需要的营养物质大都来自土壤。土壤中所包含的养分含量,直接决定着植物的生长状况。该试验通过比较柴达木盆地2种果型黑果枸杞所生长土壤中的养分含量,以期为黑果枸杞资源的人工栽培和推广提供理论依据。

1　材料与方法

1.1　研究地概况

柴达木盆地处于青藏高原东北缘(北纬34°45′～39°20′,东经87°49′～99°17′),海拔在2 650～6 615 m,属于高原大陆性气候[8],以多风、寒冷、干旱为主要气候特点,主要表现为光照充足、日照强烈、风力强盛、风沙频繁[9],年平均气温在5 ℃以下,1月平均温度大约为－12 ℃,为年度最低均温。7月平均温度约为16 ℃,为年度最高均温。昼夜温差大,降雨量

第一作者简介:陈雪妍(1991-),女,硕士研究生,研究方向为林木遗传育种。E-mail:997156152@qq.com.

责任作者:刘小利(1968-),女,本科,研究员,现主要从事经济林等研究工作。E-mail:xiaoli2408@sohu.com.

基金项目:青海省自然科学基金资助项目(2014-ZJ-946Q)。

收稿日期:2016－10－09

少,且呈现为东南向西北递减,年平均降雨量为316.9 mm,且降水多集中在5—9月,雨热同季。该研究分别在柴达木盆地内2个黑果枸杞分布区,诺木洪地区和格尔木地区采集土样。供试土壤采集地的自然条件见表1。

表1　柴达木盆地土壤采集地环境条件

Table 1　Environmental condition of soil sampling sites in Qaidam basin

土壤采集地 Soil sampling site	经纬度 Latitude and longitude	海拔 Altitude /m	年均温 Ta /℃	1月均温 T_1 /℃	7月均温 T_7 /℃	年降水 P_a /mm
诺木洪 Nuomuhong	北纬36°30′ 东经96°11′	2 858	4.4	−29.2	33.9	38.9
格尔木 Golmud	北纬36°42′ 东经95°29′	2 780	4.3	−33.6	17.6	284.4

1.2　试验材料

对诺木洪地区以及格尔木地区2个黑果枸杞分布区进行实地勘察,分别在2个地区采集土样,采样时垂直采集0～20、20～40、40～60 cm土样,每个土层重复3次,带回实验室风干后过2 mm筛以供检测。

1.3　项目测定

采用pH计测定土壤pH;采用电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)测定微量元素含量;采用半微量凯氏定氮法测定土壤中全氮含量;采用钼锑钪比色法测定土壤中全磷含量;采用火焰光度计法测定土壤中全钾含量;采用重铬酸钾-外加热法测定土壤有机质含量[10];采用质量法测定土壤全盐量[11]。

2　结果与分析

2.1　2种果型黑果枸杞土壤pH的比较

土壤pH是用于衡量土壤酸碱度的指标,也是土壤重要的化学性质,对土壤有机质的分解及微生物的活性起重要作用,还可以影响土壤养分的释放、固定和迁移[12]。按CAMBARDELLA等[13]对变异系数进行分级的标准(变异系数<0.1,属于弱变异性;0.1<变异系数<0.1,属于中等变异性;变异系数>1.0,属于强变异性)进行计算。从表2可知,2种土壤3个土层的pH变异系数均在0.1以下,属弱变异性,pH都在7.5以上,为碱性土壤。

“蟠桃型”黑果枸杞的0～20、20～40、40～60 cm土层的平均pH分别为8.38、7.98、8.12,而“圆球型”黑果枸杞土壤3层土层的pH分别为8.42、8.49、8.32,前者分别比后者低0.04、0.51、0.20,其中0～20 cm土层差异最大,但均不存在显著性差异($P>0.05$)(图1)。另外,同一果型黑果枸杞的土壤随土层深度的增加pH没有明显变化规律,但表层土壤(0～20 cm)的pH均较高。

表2　不同果型黑果枸杞土壤pH

Table 2　Soil pH of different fruit types of *Lycium ruthenicum* Murr.

样地 Plot	土层深度 Soil depth /cm	平均值 Mean	标准差 Standard deviation	变异系数 Variation coefficient
“蟠桃型”黑果枸杞土壤	0～20	8.38	0.32	0.038
‘Peach type’ of *Lycium*	20～40	7.98	0.39	0.049
ruthenicum Murr. soil	40～60	8.12	0.03	0.004
“圆球型”黑果枸杞土壤	0～20	8.42	0.32	0.038
‘Spherical type’ of *Lycium*	20～40	8.49	0.10	0.012
ruthenicum Murr. soil	40～60	8.32	0.35	0.042

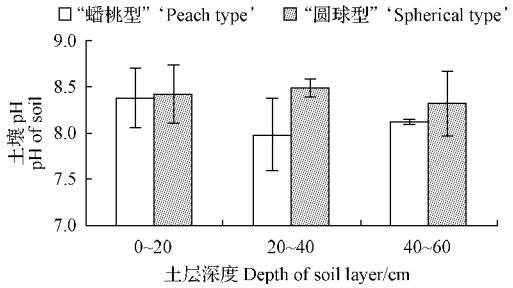

图1　不同果型黑果枸杞土壤的pH

Fig.1　Soil pH of different fruit types of *Lycium ruthenicum* Murr.

2.2　2种果型黑果枸杞土壤中微量元素的比较

由图2可知,通过对同一元素在不同土壤同一土层中含量的比较,发现就0～20、40～60 cm土层而言,“圆球型”黑果枸杞土壤中Fe元素含量分别比“蟠桃型”黑果枸杞土壤高出2 991.81、3 496.87 mg·kg^{-1},且存在显著性差异($P<0.05$);而在20～40 cm土层中,“圆球型”黑果枸杞土壤中Fe元素含量则比“蟠桃型”黑果枸杞土壤低29.52 mg·kg^{-1},且不存在显著性差异($P>0.05$)(图2A)。其它元素在2种土壤的各土层中均不存在显著性差异($P>0.05$)。除此之外,发现Ca含量在2种土壤的0～20、20～40、40～60 cm土层中的大小关系皆一致,均表现为“圆球型”黑果枸杞土壤中Ca元素的含量低于“蟠桃型”黑果枸杞土壤,0～20、20～40、40～60 cm土层分别相差2 937.85、6 644.14、3 660.61 mg·kg^{-1}。且在“圆球型”黑果枸杞土壤中随着土层由浅到深Ca含量呈现逐渐下降的规律,而在“蟠桃型”黑果枸杞土层中,则不呈现此规律(图2B)。另外,Al元素在“圆球型”黑果枸杞土壤及“蟠桃型”黑果枸杞土壤中的含量表现为前者高于后者,0～20、20～40、40～60 cm土层分

别高出 7 018.89、5 400.67、2 043.03 mg·kg^{-1}。且随着土层由浅到深 Al 元素的含量在 2 种土壤中均表现为先增高后降低的趋势(图 2C)。2 种土壤中 B、Ba、Mn 3 种元素在 20～40 cm 土层的大小关系和其它 2 层相反,如在 20～40 cm 土层时 B 表现为"圆球型"黑果枸杞土壤中的含量比"蟠桃型"黑果枸杞土壤高出 4 966.78 mg·kg^{-1},而在 0～20、40～60 cm 土层则表现为"圆球型"黑果枸杞土壤中的含量分别比"蟠桃型"黑果枸杞土壤低 841.91、10 715.46 mg·kg^{-1}(图 2D)。在 20～40 cm 土层,Ba 和 Mn 2 种元素的含量均表现为"圆球型"黑果枸杞土壤低于"蟠桃型"黑果枸杞土壤,在 0～20、40～60 cm 土层土壤中,大小关系则表现相反(图 2E、2F)。在 0～20 cm 土层土壤中,Cr、Cu、Mg 3 种元素均表现为"圆球型"黑果枸杞土壤中的含量高于"蟠桃型"黑果枸杞土壤的含量,而在 20～40、40～60 cm 土层时则相反(图 2G、2H、2I)。

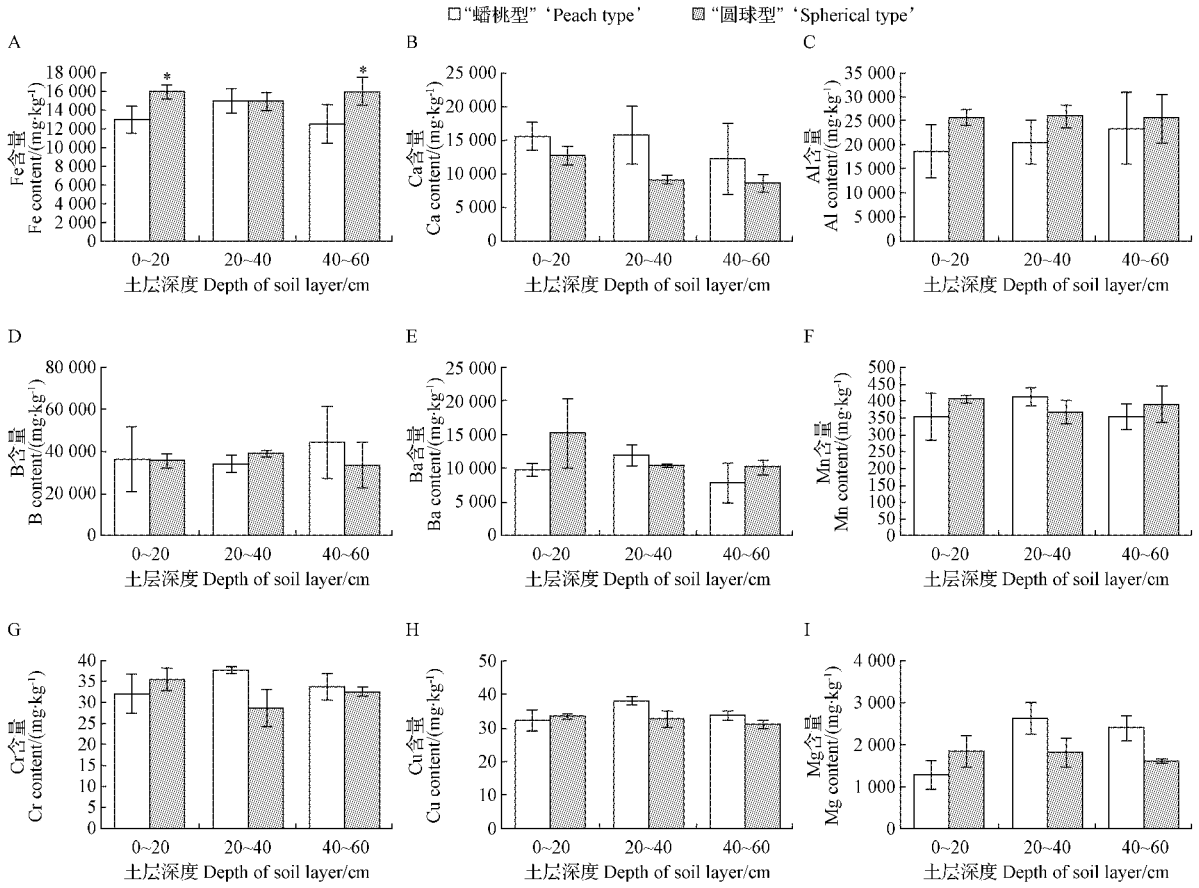

图 2 不同果型黑果枸杞土壤中微量元素的含量

Fig. 2 Contents of trace elements in the soil of different fruit types of *Lycium ruthenicum* Murr.

2.3 2 种果型黑果枸杞土壤中大量元素的比较

由图 3 可以看出,全氮在 0～20、40～60 cm 土层中均表现为"圆球型"黑果枸杞土壤中的含量高于"蟠桃型"黑果枸杞土壤的对应土层,分别高出 0.28、0.07 g·kg^{-1},20～40 cm 土层则表现为"蟠桃型"黑果枸杞土壤中含量比"圆球型"黑果枸杞土壤中含量高 0.06 g·kg^{-1},3 层均不存在显著性差异($P>0.05$)。且表层土壤(0～20 cm)中全氮含量最高(图 3A)。全磷在 0～20、20～40、40～60 cm 土层土壤中均表现为"蟠桃型"黑果枸杞土壤中的含量高于"圆球型"黑果枸杞土壤相应土层,前者分别是后者的 14.69、29.28、25.54 倍,且在 0～20、40～60 cm 土层存在显著差异($P<0.05$),在 20～40 cm 土层中存在极显著差异($P<0.01$)。当土层由浅到深时,全磷的含量表现为先降低再增加(图 3B)。全钾在 0～20 cm 土层表现为"蟠桃型"黑果枸杞土壤中含量比"圆球型"黑果枸杞土壤低 2.86 g·kg^{-1},而在 20～40、40～60 cm 土层中,则表现为前者比后者高 2.77、3.39 g·kg^{-1},且均不存在显著性差异($P>0.05$)(图 3C)。

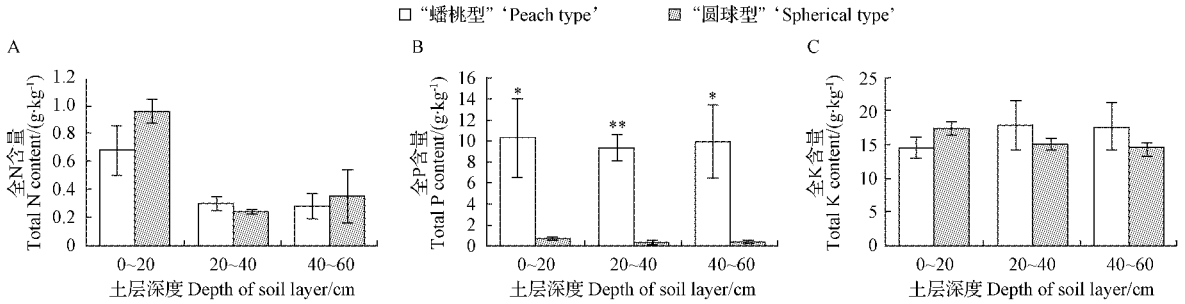

图 3　不同果型黑果枸杞土壤中大量元素的含量

Fig. 3　Contents of major elements in the soil of different fruit types of *Lycium ruthenicum* Murr.

2.4　2 种果型黑果枸杞土壤中有机质和全盐量的比较

土壤中的有机质含量是衡量土壤的重要指标之一[14]，有机质在“蟠桃型”黑果枸杞土壤的 0～20 cm 土层中含量为 18.91 g·kg^{-1}，在“圆球型”黑果枸杞土壤 0～20 cm 土层中含量为 18.56 g·kg^{-1}，前者比后者高 0.35 g·kg^{-1}，在 40～60 cm 土层中，前者比后者高 4.98 g·kg^{-1}，2 层均不存在显著性差异($P>0.05$)，在 20～40 cm 土层中，“圆球型”黑果枸杞土壤中有机质的含量比“蟠桃型”黑果枸杞土壤中有机质的含量高 8.915 g·kg^{-1}，亦不存在显著性差异($P>0.05$)。随着土层深度的增加，“蟠桃型”黑果枸杞土壤中的有机质含量呈现下降趋势(图 4A)。土壤全盐量在 2 种果型黑果枸杞中，随着土层的深入均呈现下降的趋势，在 0～20、40～60 cm 土层中“蟠桃型”黑果枸杞土壤中的全盐量分别是“圆球型”黑果枸杞土壤的 22.06、28.36 倍，存在显著性差异($P<0.05$)，在 20～40 cm 土层中前者是后者的 31.94 倍，存在极显著差异($P<0.01$)(图 4B)。

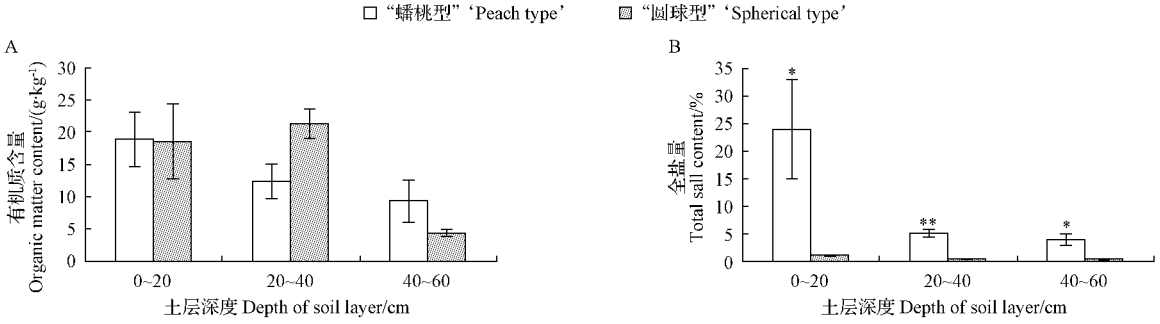

图 4　不同果型黑果枸杞土壤中有机质和全盐量含量

Fig. 4　Contents of organic matter and total salinity in the soil of different fruit types of *Lycium ruthenicum* Murr.

3　结论与讨论

2 种果型黑果枸杞土壤均呈碱性，这是由于柴达木盆地自身的土壤母质造成的，且“蟠桃型”黑果枸杞土壤每层 pH 均低于“圆球型”黑果枸杞土壤，但二者不存在显著性差异($P>0.05$)。随土层深度的增加，pH 没有明显变化规律，但表层土壤 pH 较高，可能是由于凋落物的分解造成的。

微量元素是植物正常生长发育所不可或缺的元素，如 Fe 元素是合成叶绿素所必需的元素，也是许多氧化还原酶的重要组成成分，Mn 是叶绿体的结构成分也是许多酶的活化剂。通过比较发现 2 种土壤中 Fe 元素在 0～20、40～60 cm 土层存在显著性差异($P<0.05$)。其它元素均不存在显著性差异($P>0.05$)。

土壤中的全氮、全磷、全钾含量主要决定于植物体养分循环过程和土壤的成土母岩类型。通过比较发现“圆球型”黑果枸杞土壤 0～20、40～60 cm 土层中的全氮含量比“蟠桃型”黑果枸杞土壤的相应土层高，但不存在显著性差异($P>0.05$)，而在 20～40 cm 土层则相反，亦不存在显著性差异($P>0.05$)；“蟠桃型”黑果枸杞土壤每层土层的全磷含量都比“圆球型”黑果枸杞的相应土层高，且存在显著性差异($P<0.05$)和极显著性差异($P<0.01$)；就表层土壤(0～20 cm)而言，“蟠桃型”黑果枸杞土壤的全钾含量低于“圆球型”黑果枸杞，而就 20～40、40～60 cm 土层土壤而言，“蟠桃型”黑果枸杞土壤的全钾含量则高于“圆球型”黑果枸杞含量，且均不存在显著性差异($P>0.05$)。

土壤有机质是土壤固相部分的重要组成成分，它对土壤的形成、土壤肥力及农业的可持续发展具有非常重要的作用。“蟠桃型”黑果枸杞土壤中有机质的含量随着土层深度的增加而降低，这是由于地上部分凋落物分解后，养分富集在土壤表层，使得表层有机质含量升高[15]。对0～20、40～60 cm土层而言“蟠桃型”黑果枸杞土壤中有机质含量略高，对于20～40 cm土层而言，“圆球型”黑果枸杞土壤中有机质含量则较高，但3层均不存在显著性差异($P>0.05$)。由于土壤母质的影响，柴达木盆地是青海主要的盐碱土分布区域，在20～40 cm土层，“蟠桃型”黑果枸杞表层土壤的全盐量极显著高于“圆球型”黑果枸杞土壤($P<0.01$)，在0～20、40～60 cm土层，“蟠桃型”黑果枸杞表层土壤的全盐量显著高于“圆球型”黑果枸杞土壤($P<0.05$)。且2种果型黑果枸杞土壤中的全盐量均随土层深度的增加而降低。

参考文献

[1] 陈晨，文怀秀，赵晓辉，等. 野生植物黑果枸杞色素中原花青素含量测定[J]. 光谱实验室，2011(4)：1767-1769.

[2] 韩丽娟，叶英，索有瑞. 中国野生植物资源黑果枸杞资源分布及其经济价值[J]. 中国野生植物资源，2014，33(6)：55-57.

[3] ZHENG J，DING C，WANG L，et al. Anthocyanins composition and antioxidant activity of wild *Lycium ruthenicum* Murr. from Qinghai-Tibet Plateau[J]. Food Chemistry，2011，126(3)：859-865.

[5] 胡雅馨，李京，惠伯棣. 蓝莓果实中主要营养及花青素成分的研究[J]. 食品科学，2006，27(10)：600-603.

[6] 徐浩杰，杨太保. 1981—2010年柴达木盆地气候要素变化特征及湖泊和植被响应[J]. 地理科学进展，2013，32(10)：868-879.

[7] 徐浩杰，杨太保. 柴达木盆地植被生长时空变化特征及其对气候要素的响应[J]. 自然资源学报，2014，29(3)：398-409.

[8] 邢星，陈辉，朱建佳，等. 柴达木盆地诺木洪地区5种优势荒漠植物水分来源[J]. 生态学报，2014，34(21)：6277-6286.

[9] 张娟，肖宏斌，徐维新，等. 1971—2010年柴达木盆地可降水量变化特征及其与气象条件分析[J]. 资源科学，2013，35(11)：2289-2297.

[10] 罗歆，代数，何丙辉，等. 缙云山不同植被类型林下土壤养分含量及物理性质研究[J]. 水土保持学报，2011，25(1)：64-69.

[11] 王学征. 设施环境盐分胁迫对番茄生长发育及膜系统影响的研究[D]. 哈尔滨：东北农业大学，2004.

[12] 孙新章，成升魁，张新民. 农业产业化对农民收入和农户行为的影响[J]. 经济地理，2004，24(4)：510-513.

[13] CAMBARDELLA C A，MOONMAN T B，NOVAK J M. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa soils[J]. Soil Science Society of America Journal，1994，58：1501-1511.

[14] QUIDEAU S A，CHADWICK O A，BENESI A，et al. A direct linkbetween forest vegetation type and soil organic mattercomposition[J]. Geoderma，2001，104(1)：41-60.

[15] 李新平，李文斌，慕小艳. 牛背梁自然保护区不同海拔高度森林土壤养分特征分析[J]. 西北农林科技大学学报，2013，41(4)：161-168.

Comparison of Basic Nutrient Contents of Two Kinds of Fruit Type of *Lycium ruthenicum* Murr. Soil

CHEN Xueyan[1,2]，QI Yinyan[2]，LIU Xiaoli[2]，LIU Guiying[1,2]

(1. College of Agriculture and Animal Husbandry，Qinghai University，Xining，Qinghai 810016；2. Qinghai Plateau Key Laboratory of Tree Genetics and Breeding，Institute of Qinghai Academy of Agricultural and Forestry，Xining，Qinghai 810016)

Abstract：Taking two kinds of fruit type of *Lycium ruthenicum* Murr. soil in Qaidam basin as research materials，pH，the contents of trace elements，major elements，organic matter，total salinity of the soil were respectively determined by the equipments of pH meter and inductively coupled plasma mass spectrometry，and the method of semimicro-kjeldahl determination，Mo-Sb colorimetric method，flame photometry，dichromate method and mass method. The differences between two kinds of soil were analyzed. The results showed that ‘Spherical type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil pH>‘Peach type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil pH，but there was no significant difference($P>0.05$). Among trace elements，Fe was the only one that had significant difference($P<0.05$)，which showed in 0－20 cm and 40－60 cm layers，and the content in ‘Spherical type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil>the content in ‘Peach type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil；for total phosphor，there was a very significant difference ($P<0.01$) in the 20－40 cm soil layer，and significant differences in 0－20 cm and 40－60 cm soil layers ($P<0.05$)，all showed that the content in ‘Peach type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil>the content in ‘Spherical type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil；for total salinity，there was a very significant difference($P<0.01$) in 20－40 cm soil layer，and significant differences($P<0.05$) in 0－20 cm and 40－60 cm soil layers，all showed that the content in ‘Peach type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil>the content in ‘Spherical type’ of *Lycium ruthenicum* Murr. soil.

Keywords：Qaidam basin；*Lycium ruthenicum* Murr.；soil nutrient；pH；trace elements；major elements