第 24 卷 第 2 期
2003-04/193-196

地 球 学 报
ACTA GEOSCIENTIA SINICA

Vol. 24 No. 2
Apr. 2003/193-196

宁夏枸杞的道地性研究

高业新[1)] 李新虎[2,3)]

(1)中国地质科学院水文地质环境地质研究所,河北 正定,050803;2)中国地质大学,北京,100083;
3)宁夏地球物理地球化学勘查院,宁夏 银川,750004)

摘 要 宁夏是宁夏枸杞唯一的道地性产地。本文从地学的角度,通过数理统计的方法,对宁夏枸杞内在品质、影响宁夏枸杞的地球化学元素、影响宁夏枸杞品质的土壤地质背景条件等 3 个方面综合论述了其道地性的原因,从而揭示了宁夏枸杞的道地性。

关键词 宁夏枸杞 道地性

The Genuineness of *Lycium chinense* from Ningxia

GAO Yexin[1)] LI Xinhu[2,3)]

(1) *Institute of Hydrogeology and Environmental Geology, CAGS, Zhengding, Hebei*, 050803; 2) *China University of Geosciences, Beijing*, 100083; 3) *Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Yinchuan, Ningxia*, 750004)

Abstract Ningxia is the only area in China where genuine Lycium chinense is produced. From the view point of geosciences, this paper, using the statistic technique, deals with the reason for the genuineness of the Ningxia *Lycium chinense* in the light of its inherent quality, geochemical elements affecting its growth, and soil and geological background influencing its quality.

Key words *Lycium chinense* genuineness

古代学者有关药材道地性的论述颇丰,如"古之医者……,用药必依土地,所以治十得九";"凡用药必须择土地之所宜者,则药力具,用之有据。"这里指出了道地药材产出的必要条件,即疗效好的药材只产在一定的地区(土地)内。

1 宁夏枸杞道地性的评定标准

1.1 化学营养成分的基本属性

宁夏枸杞的果、叶、根等都含有较丰富的营养成分,主要包括总糖、蛋白质、氨基酸、粗纤维、甜菜碱、胡萝卜素等。对其营养成分作 R-型聚类分析表明,在相关系数为 0 时(不相关),分成 3 个类别:①以总糖(包括粗脂肪、碳水化合物)为代表的酸性物质;②以甜菜碱(包括粗蛋白、氨基酸、粗纤维等)为代表的碱性物质;③单一的胡萝卜素。酸、碱两组物质在枸杞中的含量及其相互之间的平衡配比关系是决定枸杞品质的重要因素。

1.2 生化组分与内在品质的关系

总糖在枸杞子中含量约占 50% 左右,在口感上主要表现为"甘",其主要成分枸杞多糖有促进和提高机体的免疫功能。甜菜碱在口感上表现为"苦",在医用上表现为抑制脂肪分解或抗脂肪肝作用。将宁夏枸杞果中的营养成分与其他产地的相比较发现,其营养成分含量是比较适当,显示出宁夏枸杞的道地性(表 1)。

表 1 不同产地枸杞果实营养成分比较

Table 1 The comparison of *Lycium barbarum* fruit nutrition component in different habitat %

产地	还原糖	脂肪	蛋白质
江苏海盐	29.52	10.06	115.9
天津静海	26.75	11.81	13.4
内蒙乌拉特旗	49.50	7.90	10.7
宁夏银川	42.65	8.74	12.6

本文由宁夏回族自治区与中国地质科学院合作项目"宁夏平原特色农业地质背景调查与利用研究"资助。
改回日期:2002-3-12;责任编辑:宫月萱。
第一作者:高业新,1971 年生,助理研究员,主要从事农业生态地质研究。

1.3 优质枸杞子的化学成分指标

从枸杞生化组分的基本属性出发,从中提取最能代表其化学本质的最少几项关键指标,得出一个比较严谨而且连续的内在品质系列,并提出科学表达这些指标相互作用的图解方法(曾群望,1993)。在此用枸杞内在品质的酸碱平衡二元坐标图法来评价其品质的好坏。以总糖含量为纵坐标,甜菜碱含量为横坐标,通过原点的斜率,即糖碱比代表二者的平衡程度(图 1)。并分为 3 个不同品质的区域。Ⅰ区为非宁夏产地出产的枸杞,糖碱比极低,属高碱低糖区(甜菜碱大于 1.5%,糖碱比小于 30);Ⅱ区为宁夏中宁和芦花台产枸杞,上部为枸杞果实,下部为枸杞的根、叶,属中碱中糖区(甜菜碱为0.8%~1.5%,糖碱比为 30~60);Ⅲ区为宁夏惠农产枸杞,具有极高的糖含量,为低碱高糖区(甜菜碱小于0.8%,糖碱比为大于 60)。

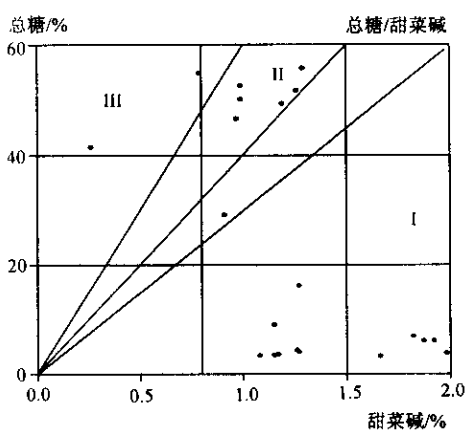

图 1 表示枸杞内在品质的糖碱二元坐标图

Fig. 1 The coordinate map of total sugar and lycine as immanent quality of Lycium barbarum

2 影响枸杞品质的地球化学元素

将与宁夏枸杞内在品质密切相关且来自于地质背景的矿质营养元素称为特征元素(曾群望,1993)。特征元素的确定主要反映在 3 个方面:①植物体中矿质元素含量的多少;②植物从土壤中吸收元素的强度;③这些元素和有机物的相关性。

2.1 地球化学元素丰度

矿质元素在枸杞不同器官中含量并不相同,含量顺序也不一致(表 2),但是,不同品种、不同产地的枸杞,在相同器官中出现的元素个数、种类和含量顺序是基本一致的。

综合各器官平均值,以果实为主,取丰度最高的元素N、K、Na、P、S、Mg、Ca、Fe、Li、Mn作为首选特征元素。这些元素除 Li 外,其他元素都是土壤和地壳表层中含量最高的元素,证明土壤地质背景与枸杞生长有密切关系。

表 2 元素在枸杞中含量排序表

Table 2 The sort of elements content in *Lycium barbarum*

植物部位	>100/mg·kg^{-1}	>10/mg·kg^{-1}
果平均	N K Na P S Mg Ca Fe	Mn Zn B Cu
叶平均	Ca N Mg Na S K P Li Fe	Mn B Zn Cu
茎平均	N K Ca Na Mg P S Fe	Mn Li Zn Cu B
根平均	Ca N K Fe Mg Na S P Mn	Li Zn B Cu

2.2 枸杞对元素的选择吸收

吸收系数表示植物从土壤中摄取元素强烈程度的概念($k = X_{植物}/X_{土壤}$),也表示了植物对元素的必需程度 植物对某个元素的吸收系数越大,植物对该元素的必需程度越高,一般来说,中等吸收系数($k>0.1$)以上的元素,是植物从土壤中主动选择吸收进来的(鲁如坤,1998);但吸收系数较小($k<0.1$)的元素,很可能是植物所需的,只能靠相关性筛选。

枸杞各器官对元素的吸收系数变化较大,即使同一器官在不同产地,其吸收系数也有较大差异,这与各地土壤中元素含量大小有关,为消除这一因素影响,取各器官平均值来确定特征元素(曾群望,1993),并取吸收系数较大者且按元素出现次数多少排序,共有 N、P、S、Li、Mo、Cu、Na、B 8 个元素。

2.3 地球化学元素与枸杞中有机物的相关性

取相关系数$|r|>0.5$(显著相关),结果见表 3,以 Na 为代表的绝大多数元素(Na、S、Ca、Mg、Mn、Mo、B、Hg、Fe、As、Li、Cu、Zn、Cd)表现为与碱性物质正相关而与酸性物质反相关;K 元素则表现出相反的性质;除 N、P、K、Zn 外,多数元素与胡萝卜素反相关;碳水化合物与所有元素不表现明显相关性;P 与所有有机物表现为不明显的相关性。

将各元素与有机物的相关性绝对值相加,其总和表现出该元素在有机物合成方面的重要性。取相关系数总和大于 1 的元素:Na、S、K、Ca、Mg、Mn、Mo、B、Fe、As、Li、Cu、Zn 为候选特征元素。

2.4 特征元素的确定

将上述候选元素按 100 分向下给出顺序分,并确定相关系数权数为 0.5,吸收系数权数为 0.3,丰度权数为 0.2,将各元素加权分之和排序(曾群望,1993)。得知 N 元素在土壤中含量不是最高,在区域上表现为严重缺乏,其本身为植物结构营养元素需要量极大,在植物体内 N 含量约为土壤中的 25~

万方数据

表 3　枸杞中矿质元素与有机物质相关系数表

Table 3　The correlations on elements and nutritious material in *Lycium barbarum*

元素	胡萝卜素	总糖	甜菜碱	粗纤维	粗蛋白	粗脂肪	相关和
Na	-0.5555	-0.7685	0.8013	0.8190	0.7057	-0.5016	4.1516
S	-0.5691	-0.8435	0.6669	0.6217	0.7299	-0.5400	3.9711
K	0.5780	0.7477	-0.7706	-0.6182	-0.7409	0.5025	3.9579
Ca	-0.5656	-0.8581	0.6379	0.5734	0.7561	-0.5479	3.9390
Mg	-0.5604	-0.8590	0.6190	0.5677	0.7601	-0.5352	3.9014
Mn	—	-0.6713	0.8193	0.8269	0.6571	-0.5096	3.4842
Mo	—	-0.7575	0.6956	0.7103	0.5746	-0.5026	3.2406
B	-0.5324	-0.8416	0.5191	—	0.7269	-0.5198	3.1398
Hg	-0.5387	-0.8248	0.5165	—	0.7285	-0.5038	3.1123
Fe	-0.5724	-0.7319	0.6044	0.5426	—	-0.5258	2.9771
As	-0.5066	-0.5284	0.8413	0.7759	—	—	2.6522
Li	—	-0.6502	0.5629	0.6797	0.6935	—	2.5863
Cu	—	-0.8433	—	—	—	-0.5985	1.4418
Zn	—	-0.5563	—	—	—	-0.5799	1.1362
Cd	—	-0.5926	—	—	—	-0.5287	1.1213
Se	—	—	0.6020	—	—	—	0.6020
N	0.5728	—	—	—	—	—	0.5728
P	—	—	—	—	—	—	0.0000

30 倍,故不将它作为特征元素考虑。其他元素按该区地球化学性质和对枸杞生长的影响,可分为以下 4 组:

(1)S、Na、Mo、B 等元素表现为与总糖负相关,与甜菜碱正相关,相关和都较大,研究区盐碱化较普遍,在土壤中含量也极高,该类是盐碱化土壤的指示元素,也说明了枸杞的耐盐碱性。

(2)K 与多数元素相反,与总糖正相关而与甜菜碱负相关。北方土壤中含量较高,在该区除部分地区供给也较充足外,且能促进糖类的合成,对枸杞中的酸-碱平衡中起重要的作用。

(3)Ca、Mg 与总糖负相关而与碱正相关,在区域上表现为灰钙土的特性。宁夏属含 Ca、Mg 高的土壤,在该区种植枸杞较为适宜。

(4)Li、Mn、P、Fe、Cu 等都表现为与总糖反相关,而与碱正相关,Fe、Cu 在灌淤土外的其他土类中较缺,而 P、Mn 表现为区域性缺乏。Li 在土壤中含量较其他元素为低,但在与枸杞相关性、吸收性和丰度中都有表现。

根据测定将特征元素确定为 8 种,分别为 S、Na、K、Mo、Ca、Mg、Li、B(表 4)。

表 4　枸杞特征元素确定表

Table 4　The conclusion of characteristic elements in *Lycium barbarum*

确定因子	特征元素
相关性	Na(50)、S(48)、K(45)、Ca(43)、Mg(40)、Mn(38)、Mo(35)、B(33)、Fe(28)、Li(23)、Cu(18)、Zn(15)
吸收系数	N(30)、P(27)、S(24)、Li(21)、Mo(18)、Cu(15)、Na(14)、B(12)
丰度	N(20)、K(18)、Na(16)、P(14)、S(12)、Mg(10)、Ca(8)、Fe(6)、Li(4)、Mn(3)
特征元素	S、Na、K、Mo、Ca、Mg、Li、B

注:元素后的数字为因子得分值。

3　影响枸杞品质的土壤地球化学背景

表 4 中,除 K 外,其他元素(特别是 Na、S、Ca、Mg)对作物糖类的合成都是反相关关系。虽然植物中大部分元素来源于土壤,但由于植物的生理需要,造成土壤中浓度和植物中含量的多元性,特别是经植物根、茎、叶到果,土壤含量高时被迫吸收,而在低时又最大限度地利用。为使枸杞品质较好,果实中糖-碱达到相对的协调平衡,口味上达到先甜而后微苦的感觉,要求土壤中当 K 高时,其他元素含量也应相应较高;在 K 低时,其他元素含量相应变低(邵时雄,1999 表 5)。

3.1　卫宁平原与银川平原比较

卫宁平原 K 元素含量比银川平原高 0.22%,其他 7 个特征元素中,除 Na 含量近相同外,均比银川平原含量高。在果实中中宁地区含 K 达 1.8%,为最高含量,其它元素也在较高含量水平上,其品质比银川平原为好,这与传统认为和医学记载枸杞的道地性属宁夏中宁是一致的(表 6)。

3.2　引黄灌区与宁南山区比较

对比黄灌平原区和宁南山区土壤中元素含量情况:①平原区有害元素 As、Hg、Cd 比山区高,考虑到重金属元素主要在表层富集,同时作物对它们有较

万方数据

表 5 宁夏平原枸杞子中元素含量表

Table 5 The elements content of Lycium Barbarum fruits in plain of Ningxia

地区	As	Hg	Cd	Cu	Li	Mo	Zn	B	P	Mn	Fe	Na	Mg	S	K	Ca
芦花台	0.14	7.8	18	9.6	2.1	0.33	13.0	11	1447	22	128	0.23	0.09	0.112	1.26	0.06
新市区	0.14	4.8	28	8.1	3.1	0.51	12.2	12	1832	18	111	0.30	0.07	0.126	1.58	0.1
惠农	0.12	4.5	98	9.1	2.1	0.49	19.7	9	1493	24	228	0.24	0.06	0.182	1.53	0.07
中宁	0.14	6.3	40	13	3.4	0.72	16.2	13	2433	21	107	0.28	0.13	0.122	1.80	0.09
韩府	0.14	4.8	27	18	1.6	0.63	22.3	11	2225	24	92	0.31	0.09	0.107	1.53	0.07

注：Cd、Hg 单位为 ng/g；Na、Mg、S、K、Ca 单位为 %，其他单位为 mg/kg。

表 6 平原区与宁南山区土壤元素含量对比表

Table 6 The contrast of elements content in soil in plain and mountain of Ningxia

地区	As	Cd	Cu	Li	Mo	Zn	B	Na	Mg	P	S	Mn	Fe	K	Ca
海原韩府	9.0	0.13	20.1	25.9	0.95	55.0	62.2	1.49	1.70	693	0.18	584	2.68	1.9	5.45
固原七营	9.0	0.11	21.0	28.9	0.82	56.0	63.1	1.27	1.82	661	0.18	574	2.62	2.0	5.09
黄铎堡	10.5	0.16	24.0	32.6	1.45	67.0	67.2	1.14	1.99	870	0.19	664	2.96	2.1	5.82
银川平原	11.5	0.16	20.2	21.8	0.64	56.9	51.4	1.12	1.12	530	0.03	483	2.42	1.7	3.94
卫宁平原	10.2	0.17	22.1	32.0	0.76	59.4	52.9	1.10	1.57	709	0.05	551	2.73	1.9	5.30

注：K、Na、Fe、Ca、Mg、S 单位为 %，其他单位为 mg/kg。

大的吸收系数，应就环保问题加以重视；②营养元素 Cu、Li、Mo、Zn、N、P、Mn、Fe 两地含量相近；③碱土元素 Na、Mg、K、Ca 和与碱化有关的元素 Se、B、S 远大于平原区，特别是 S、Na 含量要远高于平原区（S 为平原区的 4.5 倍，Na 在剖面上也高出 4 倍）。

3.3 银川平原区内的比较

同一元素在银川平原的不同土类中含量差异较大，大部分元素含量在不同土类中呈现如下排列顺序：灌淤土大于碱土、盐土、潮土大于灰钙土大于风沙土，K 在各土类中含量基本一致，S、Cl、B、Na、Se 等在碱土和盐土中有较高含量（宁夏农业勘查设计院，1988；黄必志，2001）。由于 K 含量较低，而灌淤土中其他各元素含量都较高，碱土和盐土中元素含量相似于宁南新积土，故其首选目标应是潮土，与目前芦花台（枸杞研究所及南梁农场）一带生长较好，品质较佳相一致。其次目标为灰钙土，目前在新市区一带生长较好，品质较佳。

4 结论

宁夏枸杞中营养成分基本由 2 组性质相反的物质组成，一组是以总糖为代表的酸性物质，一组是以甜菜碱为代表的碱性物质，这两种物质含量的多少及其平衡配比关系是决定枸杞品质的重要因素。

与枸杞的营养物质相同，其内部化学元素组成也明显分成 2 类性质，一类以 K 为代表，是对合成糖有利的元素；一类为其他元素，是对合成碱有利的。特征元素的作用机理有待进一步研究。

不同的岩性（土壤）其理化性状是不同的，这也是影响枸杞品质的一个重要因素。宁夏中宁县和芦花台地区是枸杞生长最为有利的地区，其土质条件非常适合枸杞的生长，且能结出品质优良的果实，最能体现出宁夏枸杞的道地性。

参 考 文 献

黄必志等. 2001. 草坪营养与施肥. 北京：中国林业出版社.

鲁如坤等. 1998. 土壤-植物营养学. 北京：化学工业出版社，1998.

宁夏农业勘查设计院. 1998. 宁夏土壤. 银川：宁夏人民出版社.

邵时雄，侯春堂等. 1999. 中国农业地学研究新进展. Hong Kong. Scientist Press International Inc，Surry New York.

曾群望，杨双兰. 1993. 云烟生产的土壤地质背景. 昆明：云南科学出版社.

References

Huang Bizhi et al. 2001. Nutrition and fertilization in lawn. Beijing: China Forestry Press (in Chinese with Englsih abstract).

Lu Rukun et al. 1998. Nutriology on soil-plants. Beijing: Chemical Industry Press (in Chinese with English abstract).

Ningxia Agricultural Exploration Design Academy. 1998. Ningxia soil. Yinchuan: Ningxia People Press (in Chinese with English abstract).

Shao Shixiong, Hou Chuntang. 1999. New development of study on China agro-geology, Hong Kong: Scientist Press International Inc, Surry New York (in Chinese with English abstract).

Zeng Qunwang, Yang Shuanglan. 1993. Geological background of soil on tobacco in Yunnan. Kunming: Yunnan Science Press (in Chinese).

万方数据