

# 乐陵金丝小枣区生态环境地质特征\*

盛学斌 戴昭华 孙建中 刘云霞

(中国科学院生态环境研究中心, 北京 100085)

陈庆沐 (中国农业科学院区划研究所, 北京 100081)

蔡华清 田敬义 (山东乐陵市农业区划办, 乐陵 253600)

【摘要】 乐陵金丝小枣区生态环境地质研究表明, 层状沉积的河流相及其变异体, 心、底土层层位为壤质、粘壤质的土体构型, 以不稳定原生矿物为主的土壤, 中性或微碱性的重碳酸盐型地球化学环境, 钾素丰富、理化性状良好的潮土、褐土化潮土、盐化潮土为该枣区生态环境地质特征的重要标志. 对枣生长发育适宜区进行了划分.

关键词 乐陵金丝小枣 生态环境地质特征 原生矿物

**Geological characteristics of eco environmental in Leling jijithus producing area.** Sheng Xuebin, Dai Zhaohua, Sun Jianzhong, Liu Yunxia ( *Research Center for Eco Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing 100085* ), Chen Qingmu ( *Institute of Regional Standardization, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081* ). - *Chin. J. Appl. Ecol.*, 1998, 9( 5 ): 487~ 490.

Studies on the characteristics of ecological environment in Leling jijithus producing area show that the soil parent materials are layer sedimentary river facies and their variations, and the texture of the topsoil and subsoil are clay loam. The main soil minerals are unstable original minerals. The geochemical characteristics of the environment are neutral and/or slight alkali bicarbonate. The soils are fluvio aquic, gray-fluvio aquic, salinized fluvio aquic soils with a plenty of K and good physicochemical properties. These characteristics are the typical geological environmental symbols of the jijithus producing area.

**Key words** Leling jijithus, Eco environmental geological characteristic, Primary mineral.

## 1 引言

乐陵金丝小枣素以核小皮薄、汁多肉厚、肉质细脆、甘甜微酸、糖份、Vc 与蛋白质含量高而享誉国内外. 以往的研究多偏重于生物体的外形观察描述与比较, 很少探究所处区位的生态环境地质特征与背景, 影响了枣的发展. 因此, 研究名优生物体的区位特点, 揭示其生物体质优的生态环境地质特征与背景, 对扩大该名优资源的面积、提高产质, 使其由资源优势转化为经济优势, 具有十分重要的实践意义.

## 2 研究区概况与研究方法

### 2.1 研究区概况

金丝小枣产区山东省乐陵市位于鲁西北黄河冲积平原区, 北依漳卫新河, 南临德惠新河, 马颊河以东北向横穿中部. 境内地势平坦, 海拔高程一般 10~ 12m, 最高点西北角, 高程 13.7m; 最低点东南角, 高程 6.3m. 地面坡降介于 1/8000~ 1/10000 间. 因黄河历次泛滥, 形成河滩高地、缓平坡地、浅平洼地、背河槽状洼地和决口扇形地 5 个较为复杂的微地貌类型.

\* 国家自然科学基金资助项目(49472169).  
1997- 10- 30 收稿, 1998- 05- 06 接受.

沉积物主要是砂土、砂壤土、轻壤土、重壤土、粘土等物质,并以层状沉积的轻壤土、中夹厚度不一的粘土为主。缓平坡地上可见静水与漫流沉积的轻壤质粘质沉积物、厚度不等的粘土透镜体与重叠体。

沉积因交错之故而产生变异。马颊河南北的平缓岗地因黄河主流所形成,沉积物主要为砂质轻壤土;缓岗间的低洼地则以粘土沉积为主;介于缓岗洼地间的缓坡过渡带,见有深位中层、中位与深位厚层的轻壤土、胶泥沉积物。因变异,该区 0~ 4m 的剖面岩性有 6 种,其中砂粘土、亚粘土与粘土面积较大,都在 10% 左右。此外,流经侵蚀严重的黄土、红黄土、石灰岩及石英岩区、且沉积物较细的漳卫河及主要支流也影响着该区。

乐陵境内不同地区的沉积物因变异而导致差异:乐陵西北决口扇形地,土表为紧砂,土体多为夹砂型;乐北河滩高地和坡地,土表以轻壤为主,土体构型为均壤质、厚粘心(土体 20~ 60cm 处出现 > 30cm 的粘土层)、厚粘腰(土体 60~ 100cm 处出现 > 30cm 的粘土层)、均质粘;乐中河滩高地和坡地,土表多为中壤,部分为轻壤与重壤,土体构型以厚粘心、均质壤、厚粘底(土体 100~ 150cm 处出现 > 30cm 的粘土层)为主;乐东浅平洼地,土表多为中壤,次为轻壤,土体腰层有约 30cm 厚的粘层或砂层;乐南缓坡地、洼坡地、部分高坡地,土表多为轻壤,少为中壤。以厚粘腰、均质壤土体构型主导,间有均质粘、厚粘心土体构型。

2.2 研究方法

2.2.1 研究选点与采集样品 根据地貌类型、沉积环境、枣树长势及枣果品质,分别对山东乐陵、河北沧州等枣区进行了踏查与详查,最后依树体与果品差异确定乐陵境内的朱集乡、双庙赵乡与杨家乡 3 个自然乡代表优、中、劣枣果区,并对其按土壤发生层次逐层采样,采样深至 1m 以上,同时按对应点分取枣叶与不同成熟期的枣果。

2.2.2 样品分析 对土壤样品进行了 0.25~ 0.01 mm 粒级的轻重矿物组成(镜下鉴定法)、机械组成(粒度仪法)、有机质(重铬酸钾硫酸氧化法)、全 N(硒粉硫酸铜硫酸消化法)、速效 N(碱解蒸馏法)、P(2% 碳酸铵浸提,ICP-AES 法测定)、K(醋酸铵浸提,ICP-AES 法测定)、有效钼(草酸草

酸铵浸提,极谱法测定)、B(沸水回流提取,ICP-AES 法测定)、Fe、Mg、Cu、Zn(DTPA 浸提剂提取,ICP-AES 法测定)、常量、微量元素、全量(氢氟酸硝酸高氯酸液溶解试样,ICP-AES 法测定)等项目的分析;枣叶进行了含 N(硫酸高氯酸消解试样,凯氏法测定)、无机元素(硝酸高氯酸消解试样,ICP-AES 法测定)等内容的测试;鲜枣进行了总糖(裴林氏容量法)、Vc(2,6-二氯苯酚吲哚酚容量法)等的测定。

3 结果与分析

3.1 土壤质地与枣果质量的相关性

土壤机械测试结果(表 1)揭示:优质枣果区的朱集乡,一定层位 < 0.01mm 的粒径含量为 52.6%,中等枣果区的双庙赵乡,一定层位 < 0.01mm 的粒径含量则为 45.8%,劣质枣果区的杨家乡,一定层位 < 0.01mm 的粒径含量仅为 13.5%。优质枣区该粒径量为中质枣区的 1.15 倍、劣质枣区的 3.90 倍。土体构型上,优枣区为缓流沉积的粘质物,中枣区为缓流与流水交替沉积的泥质-轻壤质沉积物,劣枣区则为急水沉积的砂壤质沉积物。由此表明,土壤粒径的大小与枣果品质直接相关。

表 1 枣区土壤机械组成  
Table 1 Granulometric component in jijithus cultivable areas(mm, %)

地点 Site	剖面深度 Profile depth (cm)	> 0.01 0.005	0.01~ 0.005	0.005~ 0.001	< 0.001
朱集乡 Zhuji	0~ 40	47.4	12.3	12.9	27.4
	40~ 90	7.1	5.2	31.5	56.2
	> 90	66.6	12.5	6.3	14.6
双庙赵乡 Shuangmiao Zhao	0~ 30	54.2	8.9	10.9	26.0
	30~ 54	23.0	23.0	15.4	38.6
杨家乡 Yangjia	> 54	79.6	3.4	10.2	20.4
	0~ 123	86.5	3.0	2.1	8.4
	123~ 150	48.5	29.1	8.4	14.0
	150~ 162	5.5	7.7	29.0	57.8
	> 162	53.2	16.5	14.9	15.4

3.2 矿物风化强弱与枣果品质的关系

矿物风化之物即是土壤矿质营养源,其强弱直接关系着养分的有效性。矿物镜鉴证实,朱集乡矿物风化强烈,土壤颗粒

细; 双庙赵乡矿物风化明显, 土壤颗粒稍粗; 杨家乡矿物风化较弱, 土壤颗粒更粗. 矿物风化的强、中、弱恰与 3 个点枣果优、中、劣相对应.

### 3.3 土壤原生矿物主要特征

研究表明, 枣区的重矿物中, 角闪石类、不透明矿物与帘石类含量依序为 25.3%~30.2%、14.8%~24.9%、13.3%~20.1%, 不稳定与较稳定矿物含量依次为 37.4%、31.3%. 矿物组合特征: 重矿物类型为角闪石类-不透明矿物-帘石类-辉石类, 轻矿物组合类型为石英-长石类; 从稳定性大小排序看: 不稳定矿物含量 > 较稳定矿物含量 > 稳定矿物含量 > 极稳定矿物含量. 与山西隰县、山东淄博黄土相比, 不仅其含量接近, 而且组合也与其类似(图 1). 从其矿物保留的基本特征看, 枣区土壤可能源自山西黄土区<sup>[3, 4]</sup>.

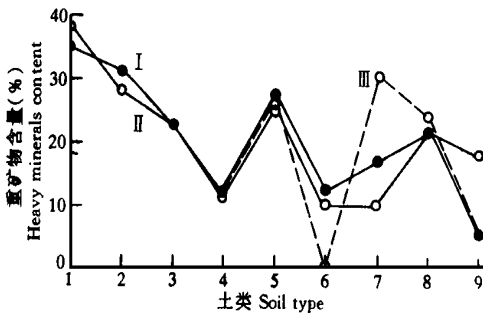


图 1 枣区土壤与山西、山东黄土几类重矿物含量比较  
Fig. 1 Comparison of content of heavy minerals in the soils of jijithus cultivable areas with the content in loess in Shanxi and Shandong(%)

1. 不稳定矿物 Unstable minerals, 2. 较稳定矿物 More stable minerals, 3. 稳定矿物 Stable minerals, 4. 极稳定矿物 Much stable minerals, 5. 角闪石类 Hornblende, 6. 辉石类 Augite, 7. 帘石类 Epidote group, 8. 不透明矿物 Transparent minerals, 9. 云母类 Mica. I. 枣区土壤 Soils in jijithus cultivable area, II. 离石土壤 Soils in Lishi area, III. 淄博黄土 Loess in Zibo area.

原生矿物是土壤中无机营养源, 植物生命的贮藏库. 枣区土壤原生矿物的含量与组合特征是该区土壤肥力的重要表征. 角闪石、辉石与黑云母等矿物, 除提供植物

所需的 Ca、Mg、Fe、K 等主要元素外, 还供给丰富的 Cu、Zn、Co、Ni、Mn、Li 等微量元素, 从而保证包括枣在内的一切生物所需.

### 3.4 枣区土壤理化性能

3.4.1 土体构型 据实测, 生长于粘壤土中 10~15 年生的枣树(朱集乡), 树高达 5~6m, 冠径 4.85m; 而生长于粉砂土中的同龄树, 则树高与冠径仅为 3.3m 和 3.15m, 果枝也较粘壤土少 46%(杨家乡). 同样, 粘壤土根系发育良好, 轻壤土则较差, 根量亦相应减少. 对 30~50 年树龄枣树 1m 不同土层剖面中 1dm<sup>2</sup> 根量测算结果证实, 均质粘构型的土体根量 151 条, 均质壤 153 条, 厚粘心 172 条, 分别比均质砂高 52.5%、54.5%、73.7%. 由此得知, 均质粘、厚粘心(20~60cm 处出现厚度 > 30cm 的粘土层)、厚粘底(100~150cm 处有 > 30cm 粘土层)、均质壤 4 种土体构型, 宜于该区金丝小枣的生长. 表 1 枣区土壤机械组成亦表明朱集乡和双庙赵乡的土体构型好于杨家乡.

3.4.2 土壤化学 枣区土壤因黄土性沉积物的影响, 除前已提及的原生矿物组合特征外, 化学成分上也与山西黄土大体一致(表 2). 由表 2 可见, 枣区土壤中的 SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、CaO、Na<sub>2</sub>O、K<sub>2</sub>O 等成分含量与黄土中以石英、长石、云母等矿物为主相关; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO 等与角闪石、不透明矿物、辉石等成分有关; CaO 的含量与碳酸盐、绿帘石、辉石等矿物相关联<sup>[4]</sup>. 除外, 微量元素的含量也较丰. Zn、Mo、Cu 含量均质分别为 69.24、1.41 和 24.41(mg·kg<sup>-1</sup>), 其中 Zn、Mo 均高于山东省潮土相应元素的均质 68.0 与 0.07<sup>[1]</sup>(mg·kg<sup>-1</sup>). 化学元素的这一表象, 与该区原生矿物的组合相关, K 量较丰, 与云母、正常石含量较高有关, Cu、Zn、Mn 等含量与辉石、角闪石、锆英石、电气石、楣石等矿物含量高有关.

表 2 枣区与山西黄土化学成分比较

Table 2 Chemical component of soils in jijithus cultivable areas( %)

地区 Area	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	MnO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
枣区平均值 <sup>1)</sup>	53. 01	11. 30	4. 32	6. 87	2. 49	0. 53	0. 08	2. 44	1. 83	0. 16
山西离石-午城黄土 <sup>2)</sup>	55. 62	11. 64	4. 48	7. 11	3. 96	0. 47	0. 16	1. 81	1. 87	0. 15
山西马兰黄土 <sup>3)</sup>	55. 02	10. 82	3. 36	7. 76	2. 36	0. 43	0. 14	1. 73	1. 85	0. 17

1) Average value, 2) Loess of Lishi and Wucheng in Shanxi, 3) Malan loess in Shanxi.

矿质元素的丰缺直接关系着枣树的生长发育. 3 个枣点土壤中 1m 土体内的有效态养分含量如表 3. 由表 3 可知, 枣区有效态 Fe、Mn、Cu 含量较高, 高于临界值, 有效态 B、Zn、Mo 量较低, 低于临界值; 有效 K 含量尚可, 有效 P 含量稍低. 前人研究证实, K、P 尤其 K 对枣树的发育、长势乃至寿命的延长均有促进作用, 不仅促进枣体中酶的活力, 同时亦有助于光合产物形成、糖分输送和积累. 由枣树当年新枝枣叶与成熟鲜枣养分含量看( 表 4), 其果质与土壤养分至为密切, 枣叶养分, 除 Mo 量低于临界值外, 其余均高于临界值<sup>[2]</sup>, 并处于适宜范围, 表明土壤对枣树养分供应良好. 鲜枣总糖与 Vc 含量也较高, 其差异与土壤有效态 K 量分布不一无关.

表 3 3 个枣点土壤 1m 土体内有效态养分均值

Table 3 Content of available composition of some elements in the soils of jijithus areas(mg• kg<sup>-1</sup>)

地点 Site	K	P	Mo	B	Fe	Mn	Cu	Zn
朱集乡 <sup>1)</sup>	110. 1	2. 97	0. 033	0. 14	9. 8	4. 2	1. 4	0. 36
双庙赵乡 <sup>2)</sup>	110. 5	2. 04	0. 119	0. 32	7. 5	3. 6	1. 0	0. 29
杨家乡 <sup>3)</sup>	45. 7	1. 48	0. 059	0. 15	6. 9	3. 9	1. 0	0. 42
临界值 <sup>4)</sup>		0. 150	0. 50	2. 5	1. 0	0. 2	0. 50	

1) Zhuji, 2) Shuangmiaozhao, 3) Yangjia, 4) Critical value.

## 4 结 论

4. 1 角闪石类-不透明矿物-帘石类-辉石类以及石英-长石类的重、轻矿物组合类型主导, 不稳定与较稳定原生矿物含量占优势, 是枣区枣树长势好、枣果优的丰富矿质元素之源.

4. 2 枣树根系活动范围区, < 0. 01mm 的粒径含量> 50%、土体构型为均质粘、厚粘

表 4 金丝小枣树叶和枣果养分含量

Table 4 Nutrition of the fruits and leaves of Jijithus

成分 Component	朱集乡 Zhuji	双庙赵乡 Shuang miaozhao	杨家乡 Yangjia	临界值 Critical value
枣叶 Jijithus leave				
N ( % )	2. 79	3. 07	2. 58	2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ( % )	0. 34	0. 35	0. 38	0. 20
K <sub>2</sub> O( % )	1. 96	1. 60	1. 25	1. 2
MgO( % )	0. 58	0. 95	0. 77	0. 3
CaO( % )	4. 51	2. 88	4. 41	1. 5
Cu( mg• kg <sup>-1</sup> )	18. 70	10. 90	9. 57	4
Zn( mg• kg <sup>-1</sup> )	36. 50	19. 30	21. 06	15
Fe( mg• kg <sup>-1</sup> )	236. 10	201. 50	203. 70	100
Mg( mg• kg <sup>-1</sup> )	76. 86	64. 04	82. 53	20
B( mg• kg <sup>-1</sup> )	39. 70	40. 70	40. 49	20
Mo( mg• kg <sup>-1</sup> )	0. 05	0. 05	0. 05	0. 1
鲜枣 Fresh jijithus				
总糖( % )	24. 85	24. 16	22. 80	
Total sugar				
Vc( mg• 100g <sup>-1</sup> )	350. 00	239. 00	187. 00	

心、厚粘底及均质壤的土壤, 是枣果质优的不可或缺条件.

4. 3 该区常量、微量元素含量丰富, 尤其是 K, 从而促进酶的活化, 加强光合作用, 加速糖分输送与积累, 确保枣果质优.

4. 4 表层以壤质土, 心、底土层以粘壤质主导的土体构架、地下水弱矿化、呈中性或微碱性的重碳酸盐型、且 K 丰富的土壤环境, 是构成乐陵金丝小枣质优的重要生态环境地质特征.

## 参考文献

- 1 山东省土壤肥料工作站. 1994. 山东土壤. 北京: 中国农业出版社, 389~ 411, 485~ 486, 501~ 502.
- 2 中国农业科学院土壤肥料研究所. 1994. 中国肥料. 上海: 上海科学技术出版社, 662.
- 3 刘东生等. 1985. 黄土与环境. 北京: 科学出版社, 210~ 211.
- 4 刘东生等. 1963. 中国的黄土堆积. 北京: 科学出版社, 174~ 175, 205~ 215.