

文章编号: 1008- 2786(2004) 05- 0613- 06

影响大枣品质的岩土元素地球化学特征

——以石家庄市变质岩山区为例

栾文楼¹, 杨剑平¹, 高永丰¹, 刘国英², 韩永亮²

(1 石家庄经济学院资源与环境工程研究所, 河北 石家庄 050031; 2 石家庄市山区经济技术开发办公室, 河北 石家庄 050032)

摘 要:系统分析了影响大枣品质的生态地质因素。研究认为:品质优良的大枣主要产在黑云斜长片麻岩分布区,是由于黑云斜长片麻岩较其他类型的岩石风化层厚,裂隙发育,P、Sr、稀土元素含量高,K 含量高并以缓效态赋存在黑云母中,较其他岩石类型中的 K 易被植物吸收;从土壤地球化学背景分析表明,优质大枣分布区与 P、Sr、Na 和稀土元素总量的富集区吻合性最好,Ni、Cr 含量低,其他元素的分布相对稳定,在优质区没有明显的富集特征;优质大枣主要分布在海拔 500 m 以下的阳坡区,在 500 m 以上的低温湿润区枣树的分布相对较少,品质较差。

关键词:农业地质; 大枣; 黑云斜长片麻岩; 地球化学; 品质; 石家庄市

中图分类号: P595: S665. 1 文献标识码: A

大枣在变质岩山区有悠久的种植历史,据行唐县志早在明朝宣德四年就有记载,栽培历史 560 a 以上,被农民称为“铁杆庄稼”。枣树品种有赞皇大枣、行唐大枣、行唐圆枣、长枣、大马牙枣、墩子枣、小囡枣等十几个品种。行唐大枣和赞皇大枣都是优良品种,根据农民多年来积累的经验和感官认识与农业专家的考察结果,以及对果实品质的测定结果表明,同一品种在基本相同的园艺管理条件下,在不同地域其品质有显著的区别。赞皇大枣优质分布区集中分布在西阳泽西北部大河道、吕庄一带;行唐大枣品质好产量高的分布在两岭口、库沟、花沟、鲁家峪一带。其中单宁含量高的地点是两岭口、库沟和鲁家峪;蔗糖含量高的分布在大枣分布在库沟、石子河、鲁家峪上连庄和花沟;可溶糖含量较高的大枣分布在周家庄、库沟、鲁家峪(图 1、2)。在赞皇和行唐两县大枣已经构成县域经济的一大优势。赞皇县现有大枣基地 1.2 km²,鲜枣年产量 2 × 10⁴ t;行唐县现有 1 km²,挂果树 800 万株,常年产量 > 1.5 × 10⁴ t。大枣已被确定为石家庄市的特色产品,并不断扩大种植规模。大枣的开发如何能够做到科学规划,使品

质效益和规模效益协调发展,是当前迫切需要解决的问题。对同一品种来说,在园艺管理技术基本相同的条件下,土壤类型及海拔高度、坡度、坡向、母岩类型、元素地球化学特征等因素都不同程度的影响农产品的品质,其中,岩土元素的地球化学特征对农产品的品质影响最大。这也是近年来农业地质研究的一项重要内容。我国一些学者^[1]对影响柑橘、肥桃、烟台苹果、贵州苹果等农产品的品质的地质及元素地球化学特征进行过研究,对沧州金丝小枣也进

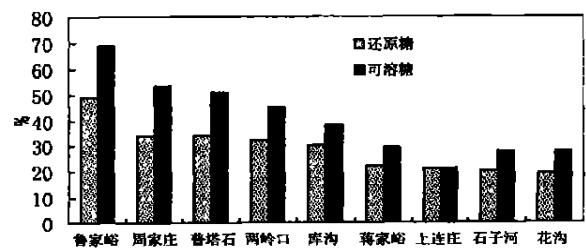


图 1 行唐大枣不同产地可溶糖和还原糖含量

Fig. 1 Soluble sugar and reduction sugar contents of Xingtang date in different growing area

收稿日期(Received date): 2003- 12- 01; 改回日期(Accepted): 2004- 02- 15.
基金项目(Foundation item): 石家庄市重大科技攻关项目 The Science and Technology Project of Shijiazhuang City.
作者简介(Biography): 栾文楼, 男, 1958 年生于河北井陉, 教授, 现从事农业地质与地球化学的研究。[Luan Wenlou: male, bom in Jingxing, Hebei Province, 1958, professor, Now majoring agrogeology and geochemistry.]

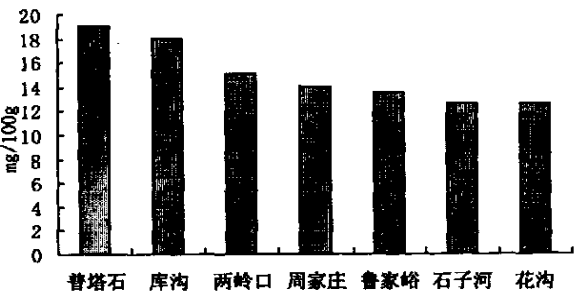


图 2 行唐大枣不同产地单宁含量对比图
Fig. 2 Tannin contents of Xingtang date in different growing area

行了类似的研究。本文重点探讨影响山区大枣品质的基岩和土壤的元素地球化学特征, 为大枣的开发提供科学依据。

1 成土母岩类型对大枣品质的影响

野外实地调查表明, 大枣分布区的变质岩石类型可划分为: 浅变质、副变质、正变质、黑云二长片麻岩、黑云斜长片麻岩、花岗岩和斜长角闪岩。品质好、产量高的大枣主要分布在黑云斜长片麻岩的区域内。

枣树的水平根一般分布在表土层 15~ 30 cm 的范围内, 垂直根向下延深 3~ 4 m。在山区, 大部分坡地的土层厚度都 < 30 cm, 枣树的生存离不开土层下的碎屑残积带和基岩中的裂隙带。母岩对枣树的生长和品质的形成起着至关重要的作用。为什么在黑云斜长片麻岩中的枣树产量高、品质好呢? 主要从以下两方面进行分析:

1. 1 黑云斜长片麻岩的风化层特征与大枣品质

黑云斜长片麻岩的矿物种类多, 不同矿物的膨胀系数不同, 而且深色矿物多, 特别是黑云母的含量高于其他类型的岩石。相对而言, 其风化能力高于矿物组成较单一、深色矿物少的变质岩; 其次该类岩石是本区变质程度高, 形成时代最老, 裸露时间最长的岩石; 再者, 岩石中的变质包裹体发育, 这些都使得岩石的裂隙发育, 风化能力高, 风化层相对较厚。例如平山县恶石老产洼黑云斜长片麻岩的全风化带, 厚度 1~ 1. 5 m, 呈碎块状或沙土状、化学风化程度很深, 岩石的矿物成分已经改变, 生成大量次生粘土矿物, 如蒙脱石、伊利石、绿泥石等, 风化岩石的硬度很低, 经机械破碎后可成土状物; 半风化带, 厚度 1. 5~ 2 m, 岩石的化学成分改变不多, 以机械破碎

为主, 呈砌石状, 裂隙较发育, 泥质充填物少, 多为开张性裂隙; 微风化带厚 1. 2~ 1. 7 m, 岩石破坏程度低, 裂隙少, 多为闭合裂隙。实际考察表明枣树的根可以延深到微风化带。

岩石裂隙是水分和养分的汇聚场所。由于表层岩石的风化程度和裂隙的分布具有自上而下逐渐变弱的趋势, 至深层岩石, 从地表入渗的地下水又被保存在岩石裂隙中, 这部分水因距地表较远, 土壤的毛细管蒸发作用已基本失去影响, 得以长久的保持下来, 供枣树深部根系利用, 尤其是在干旱年份。坡地生长的枣树, 特别是阳坡地带, 主要依靠裂隙水。另外, 随着地表水的入渗, 也将土壤中淋溶的部分养分带到裂隙中, 从而使其具有一定的肥力。由表 1 可以看出岩石风化层中的水分含量为表层土壤含水量的 1. 9 倍, 养分含量占表层养分含量的 90. 1%^[2]。无论分布在何种地貌类型的枣树的根都受岩石裂隙的控制, 一些枣树主要靠几组岩石裂隙而得以生存, 特别是在岗坡地。黑云斜长片麻岩的风化层厚、裂隙发育, 对枣树的生长提供了较为充足养分和水分, 是大枣品质优良的重要因素之一。

1. 2 黑云斜长片麻岩特定的化学成分与大枣品质

研究区的土壤多是由原岩风化而成, 或只经过短距离的搬运堆积而成, 其养分必然受原岩养分制约, 与原岩的养分基本相同, 原岩的养分是果林生长的最直接供养源。研究认为^[3] 木本植物可以从 3 m、5 m 甚至更深的土壤摄取作物根系难以达到无法吸收的磷素。对于山区来说, 岩石裂隙、弱风化层都是供应植物养分的直接区域。

表 1 土壤及风化层水分及速效养分分析表 ^[2]						
Table 1 Contents of water and quick-nutrient in soil and mantle rock ^[2]						
标准地号	土壤层次及深度 (cm)	取土深度 (cm)	自然含水量 (%)	速效养分 (mg/kg)		
				N	P	K
2- 1- 3	A0- 28	20	6. 40	1. 88	1. 00	25. 00
	A0- 28	40	5. 51	2. 00	0. 60	25. 00
	C28- 24	60(石缝)	11. 03	1. 80	0. 60	259. 00
1- 2- 2	A0- 20	10	1. 94	2. 88	1. 25	30. 00
	C20- 35	25	2. 00	2. 20	1. 25	37. 50
1- 2- 1	A0- 15	10	1. 78	4. 13	1. 25	30. 00
	15 以下	40(石缝)	35. 55	2. 50	1. 25	32. 50
	碎石层	60(石缝)	4. 80	5. 25	1. 44	32. 50

与研究区其他类型的岩石相比, 黑云斜长片麻岩的 P 含量比其他类型的岩石高出近 20 个百分点, 这是由于原岩中的磷灰石含量高的缘故。虽然磷灰石中的 $P(Ca_5(PO_4)_3(F \cdot Cl \cdot OH))$ 不能被作物直接吸收, 但在岩石风化过程中, 处于酸性介质中, H^+ 的不断增加, 可使磷灰石逐渐转化为水溶性磷酸一钙 ($Ca(H_2PO_4)_2$) 或者弱溶性的磷酸二钙 ($CaHPO_4$), 这两部分的磷酸盐均能被作物直接吸收利用^[4]。其次磷灰石所含的阳离子, 如 Fe、Al、Ca、Mg 等都有形成络合物的倾向, 容易和具有络合或螯合力的阴离子结合, 从而使磷灰石中的磷酸根离子释放而被作物吸收。虽然这些枣树多年不上肥料, 但大枣中的含 P 量却很高(行唐大枣的 P 含量 623.48 mg/kg)。这就是原岩中的 P 灰石在风化过程中不断转化为有效磷的缘故, 这也是该岩性区内枣树品

质好, 产量高的因素之一。

K 是植物所需最主要的营养元素之一。K 对植物的光合作用及糖类的形成和运转, 以及蛋白质的形成都有一定的促进作用^[7]。枣的含糖量的高低是评价枣的品质的的重要因素, 土壤中 K 的充足供应可以明显提高作物的含糖量。从母岩中的 K 含量看, 黑云斜长片麻岩中的 K 含量仅低于黑云二长片麻岩和变质花岗岩中的含量(表 2)。但黑云二长片麻岩和变质花岗岩类岩石中的 K 主要赋存在 K 长石中, 为固定态 K, 很难被利用。黑云斜长片麻岩中的 K 主要赋存在黑云母中, 少量在微斜长石中。从 K 的有效性讲, 黑云母中的 K 属于缓效 K, 可以源源不断地释放钾素^[3], 供应植物。因此, 黑云斜长片麻岩中黑云母含量高, K 的可供性高, 是产枣品质好的重要原因之一。

表 2 岩石化学成分表(%)
Table 2 Chemical composition of rocks(%)

岩石类型	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
浅变质火山岩类	50.39	1.30	14.64	3.20	9.09	0.16	5.23	5.96	3.16	1.76	0.30
副变质地层	53.36	0.46	10.22	2.65	2.82	0.06	6.25	10.59	1.28	2.97	0.10
正变质地层	65.37	0.39	15.02	1.63	3.81	0.07	1.70	3.09	3.63	3.24	0.09
黑云斜长片麻岩	67.30	0.47	14.58	1.41	3.05	0.06	1.55	2.86	3.60	3.67	0.24
黑云二长片麻岩	70.01	0.44	14.33	2.34	0.58	0.04	0.94	1.66	3.05	4.51	0.14
花岗岩类	73.21	0.41	11.59	1.88	2.48	0.04	0.39	1.01	3.38	4.30	0.08
斜长角闪岩	49.99	1.10	14.43	2.96	10.32	0.20	6.44	8.72	2.45	1.78	0.16

黑云斜长片麻岩中的稀土含量普遍较高是另一重要特征, 稀土总量在 182~497 mg/kg 范围内, 大多数样品的稀土总量大于 200 mg/kg(表 3)。于继洲等^[5]对壶瓶枣施用稀土元素后的生理效应进行的研究结果表明, 稀土元素能显著提高叶片叶绿素含量。主要是对叶绿素 a 的含量影响大, 同时对叶片解剖结构也有较大的影响, 叶片增厚, 栅海比增大。枣果品质显著提高, 含糖量增加, 其中蔗糖含量增加显著, 对果糖、葡萄糖无显著影响。试验的各处理均提高了花青苷含量, 果实着色快, 成熟早。逆境处理后, 脯氨酸增加显著, 表明增加了一定的抗逆性。同时稀土元素还能增加叶片氨基酸的含量。高新一等报道^[6], 如在枣树现蕾期、花期、幼果期使用稀土元素, 可提高坐果率 12%~15%, 单果重增加 15% 左右。同时可提高叶绿素含量, 增强光合作用, 提高树体抗病(焦叶病、锈病)、抗虫(枣叶壁虱、红蜘蛛)能力。这些研究成果表明, 本研究区优质枣分布

区与岩石的稀土元素的含量显著高绝不是一种分布上的偶合, 稀土元素的确对枣的品质和产量都起着重要的促进作用。

Sr 含量高也是与枣树品质有关的因素之一。与其他类型的岩石相比黑云斜长片麻岩的 Sr 含量普遍较高, 特别是在赞皇的优质枣树分布区, Sr 的含量较其他区同一岩石类型明显高近 60 mg/kg。在行唐县的优质枣分布区与非优质枣分布区, 黑云斜长片麻岩中的 Sr 含量可相差 100 mg/kg。Sr 对枣树的影响机理有待进一步研究。Sr 对枣树的生理作用报道很少, A·И 彼列尔曼指出, Sr 像 Ca、K、Mg、B、Zn、Mo 一样是生物积聚较强的元素, 也有研究者认为^[4], 对植物的生长来说 Sr 有补充或者替代 Ca 的作用。作者认为黑云斜长片麻岩中的 Sr 含量高与品质好的大枣生长区和 Sr 的地球化学富集区相吻合(下节论述)说明, Sr 可能对大枣品质有好的影响, 但原因有待进一步研究。

表 3 岩石微量元素及稀土总量(mg/kg)
Table 3 Contents of trace element and Σ REE in rocks(mg/kg)

岩石类型	V	Cr	Ba	Ni	Sr	Zr	Nb	Co	Rb	B	Σ REE
副变质	73. 94	74. 68	371. 65	36. 31	208. 98	158. 12		14. 21			150. 95
正变质	63. 01	35. 41	703. 43	19. 49	304. 06	130. 99	7. 93	11. 15	81. 59	6. 47	95. 68
黑云斜长片麻岩	56. 45	38. 4	747. 91	13. 06	306. 93	225. 81	12. 86	9. 75	115. 85	4. 52	257. 02
黑云二长片麻岩	29. 12	6. 23	860. 22	5. 65	188. 86	224. 14	12. 88	6. 23	166. 89	8. 24	125. 05
变质花岗岩	31. 5	5. 71	950. 42	5. 42	215. 32	242. 52	13. 12	6. 23	134. 34	8. 32	314. 76
斜长角闪岩	250. 55	146. 07	183. 05	73. 42	150. 75	63. 82	5. 45	39. 08	28. 68	13. 74	66. 47

2 地球化学特征与大枣品质区域分布

根据 1: 20 万区域化探资料(表 4), 与全国均值相比, 南部区 Ca、Mg、Na、Co、Ni、Fe、Cu、V、F 9 种元素偏高, 是区内较为富集的元素; Bi、Mo、Mn、P 偏低, 是区内较为贫乏的元素。北部区 Ca、Mg、Na、Co、Ni、Zr、Th、Fe、Cu、P、Sr、F 12 种元素偏高, 是区内较为富集的元素, Bi、Mo、B 偏低; 与南区相比, 北区 Zr、Th、P、Sr 明显富集。

从各种元素的分布特征与优质大枣产区的空间关系可以看出, 优质大枣分布区与 P、Sr、Na 的富集区吻合性最好。其他元素的分布相对稳定, 在优质大枣区没有明显的富集特征。在赞皇县优质大枣分布区的 P 含量> 600 mg/kg, 在行唐县的优质大枣

分布区的 P 都在1 000 mg/kg 以上, 在两岭口、库沟等优质枣产区, P 含量> 2 000 mg/kg。无论赞皇县还是行唐的优质枣树分布区的镉含量明显偏高, 一般在 200~ 250 mg/kg(最高可达 320 mg/kg), 非优质区多数在 160~ 200 mg/kg 间。赞皇优质大枣分布区的 Cu 含量在 25~ 32 mg/kg 范围内, 没有明显富集的特征。行唐的优质大枣分布区与最大的异常区相吻合, 最高值达 65 mg/kg。行唐优质大枣分布区的 B 含量低于 40 mg/kg, 与赞皇大枣分布区基本一致。在赞皇县的优质大枣分布区 Zn 含量富集程度不明显, 一般在 60~ 80 mg/kg 间, 而行唐优质大枣分布区的 Zn 含量有富集的趋势, 一般> 80 mg/kg。在南北两区的优质与非优质枣树区氧化钾含量比较稳定, 差异较小, 一般都在 2. 5%左右。

表 4 石家庄市山区元素地球化学平均值
Table 4 Average value of element geochemical in mountain area, Shijiazhuang city

元 素	Ag	Bi	W	Mo	Cu	Pb	Zn	Cd	As	Hg
北区均值	0. 06	0. 22	1. 40	0. 60	29. 44	21. 23	79. 01	0. 12	6. 83	26. 40
南区均值	0. 065	0. 207	1. 220	0. 503	26. 50	21. 27	64. 57	0. 124	6. 746	26. 06
全国平均值	0. 08	0. 48	2. 195	1. 234	21. 56	25. 95	68. 47	0. 149	9. 087	45. 91
元 素	Sn	Li	F	Ba	B	Mn	K ₂ O	Cr	Ni	Co
北区均值	2. 55	31. 67	707	506	45. 78	697	2. 54	78. 91	34. 46	15. 28
南区均值	2. 725	29. 68	575	490	55. 54	592	2. 497	69. 09	34. 10	16. 37
全国平均值	3. 43	32. 74	482. 5	499. 2	46. 90	678. 4	2. 354	58. 45	24. 41	12. 32
元 素	V	Ti	P	Zr	Sr	Th	Fe ₂ O ₃	CaO	NaO	MgO
北区均值	92. 60	4485	994	412	182	15. 49	5. 67	4. 04	1. 84	2. 91
南区均值	94. 94	4067	594	301	176	12. 85	5. 545	3. 486	1. 842	2. 533
全国平均值	79. 62	4155	613. 8	291. 7	151. 5	11. 91	4. 442	1. 765	1. 186	1. 315

注: 元素单位: 氧化物为 10⁻²; Hg 为 10⁻⁹; 其余为 10⁻⁶; 全国平均值为全国水系沉积物平均值的推荐值; 北区包括平山、灵寿、行唐, 南区包括元氏、赞皇。

对大枣分布区的营养组分有效态分析结果显示,与全量的分布规律基本一致。速效磷含量在大枣优质区的含量一般在 10 mg/kg 以上,最高达 50 mg/kg,较优质区一般在 7~ 10 mg/kg 间,较差区含量一般在 5~ 8 mg/kg 间;速效钾的含量优质和较优质产区一般在 80~ 100 mg/kg 之间,差异不太显著,较差区(大理岩分布区)一般< 30 mg/kg;有效铁含量基本处于正常—丰富水平,最低值 3.4 mg/kg,最高值 10.6 mg/kg,平均值 5.48 mg/kg,大枣品质优质与非优质区的差异不太显著;有效 Mn 含量处在缺乏—正常范围内,最高值 9.0 mg/kg,最低值 2.3 mg/kg,优质产区少部分在正常区,其余在缺乏区;有效 Cu 处于正常—丰富范围内,最高值 1.2 mg/kg,最低值 0.1 mg/kg,平均值 0.68 mg/kg,分布特征与大枣品质的空间关系不显著;大部分大枣分布区有效 Zn 处在缺乏范围内,最高值 0.38 mg/kg,平均值 0.21 mg/kg。

稀土元素总量的分布规律与大枣品质的相关性非常显著,这与黑云斜长片麻岩中的大枣品质好,岩石中的稀土总量高的事实相吻合。在行唐县大枣品质最优区稀土总量比较好区与较差区都高,且高出较差区的 3 倍。LREE 间也存在同样的规律,而且 HREE 则有不同,总量间变化不是很显著。说明所有地质体在形成过程中或在风化过程中都富集 LREE,在大枣品质最优区尤甚(表 5)。

对行唐县境内不同品质大枣产区土壤 Cr、Ni 含量分析结果表明,在不同品质区其含量变化非常明显,可见二者在岩土中的含量对大枣的品质有十分重要的影响。Cr 在大枣品质最优区的平均含量为 17.56 mg/kg,在较好区的平均含量为 181.38 mg/kg,在较差区平均含量为 258.99 mg/kg。较差区比较好区含量高 1.5 倍,比最好区含量高约 15 倍。这与黑云斜长片麻岩中的 Cr 含量低于其他岩石类型中的含量相吻合。Cr 是大家公认的毒性元素,其毒性取决于它的氧化阶段,也和铬酸盐容易利用的形态有关。根据 Cr 元素的植物效应,在 Cr 含量高的土壤对植物有毒性,即高 Cr 可以导致树木顶部几乎所有营养物质和根中 K、P、Fe、Mg 的含量减少。

Ni 元素在大枣品质最优区含量平均值为 13.66 mg/kg,在较好区的含量为 39.24 mg/kg,在较差区的含量为 301.60 mg/kg。较差区含量比较好区的含量高约 8 倍,比最好区的含量高约 22 倍。这与黑云斜长片麻岩中的 Cr 含量低于其他岩石类型中的

含量相吻合。植物吸收 Ni^{2+} 对其生长发育有一定的促进作用,而植物从土壤中吸收 Ni 受外界环境条件影响,其中主要是代换性 Ni 含量和土壤的 pH 值。然而,Ni 过量就会使植物中毒,导致失绿病的发生。在 Ni 的作用下,植物所具有的营养吸收,阻止根发育的代谢作用,在出现明显中毒症状以前,Ni 在植物组织中的含量,已抑制光合作用和蒸腾作用。所以在较差区,Ni 元素含量过高应是一个影响因素。

表 5 行唐县产枣区土壤稀土元素特征参数(mg/kg)
Table 5 Principal characteristic parameters of growing area in Xingtang(mg/kg)

项目	大枣品质最优区	大枣品质较好区	大枣品质较差区
ΣREE	200.91	161.31	88.72
LREE	189.52	129.97	68.20
HREE	31.39	30.34	20.51
LREE/HREE	6.04	4.28	3.33
ΔEu	0.46	0.67	0.79
La/Sm	4.56	3.22	3.35
La/Yb	26.83	14.29	12.99

注:据朔黄铁路沿线矿产资源调查报告(2000 年),16 件样品平均值。

3 小结

石家庄市变质岩山区都有枣树的分布,但品质好的主要分布在黑云斜长片麻岩中。主要原因是黑云斜长片麻岩的矿物种类多,不同矿物的膨胀系数不同,而且深色矿物多,特别是黑云母的含量高于其他类型的岩石,导致岩石的风化层厚,裂隙发育,对枣树的生长提供了较为充足养分和水分;黑云斜长片麻岩的 P 含量比其他类型的岩石高出近 20 个百分点,黑云斜长片麻岩中黑云母含量高,K 的可供性高,是产枣品质好的重要原因之一;黑云斜长片麻岩中的稀土含量普遍较高是另一重要特征,稀土总量在 182~ 497 mg/kg 范围内,大多数样品的稀土总量> 200 mg/kg, Sr 含量高也是与枣树品质有关的因素之一。

从各种元素的分布特征与优质大枣产区的空间关系可以看出,优质大枣分布区与 P、Sr、Na 的富集区吻合性最好,稀土含量高的区域大枣品质好,土壤中 Cr、Ni 含量高的区域大枣品质差,低值区品质好。

此外,地貌特征、土壤类型、水热条件等对大枣的品质也有一定的影响。实地调查结果表明,品质好的大枣一般分布在海拔低于 500 m 的丘陵区,坡

向为 $90^{\circ} \sim 270^{\circ}$ 的阳坡区, 土壤疏松, 透气性好, 微生物活跃的区域。

参考文献(References):

- [1] Li jiaxi. Regional Geochemistry with agriculture and human health [M]. Beijing, 2000, 114~ 155. [李家熙. 区域地球化学与农业和健康[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000, 114~ 155.]
- [2] Ma pingan. Cracks in gneiss of Tailang mountain area and make use in forestry[J]. *Geography and Territorial Reserch*, 1999, **15**(Suppl.): 25~ 31. [马平安. 太行山区片麻岩山地的岩石裂隙及林业利用[J]. 地理学与国土研究, 1999, **15**(增刊): 25~ 31.]
- [3] Li Chengxu. Hebei soil [M]. Technolog Press of Hebei. Shijiazhuang: Hebei Publlishing House of Sciences and Technology, 1990, 380~ 383. [李承绪. 河北土壤[J]. 石家庄: 河北科技出版

- 社, 1990, 380~ 383.]
- [4] Yuan Keneng. Soil chemistry of plant nutrition[M]. Beijing: Science Press, 1983, 160~ 165. [袁可能. 植物营养土壤化学[M]. 北京: 科学出版社, 1983, 160~ 165.]
- [5] Yu Juzhou. The influence of the rare earth element on physiology effect of Huping dates[J]. *Shanxi fruits*, 2002, (2): 3~ 4. [于继洲. 稀土元素对壶瓶枣生理效应的影响[J]. 山西果树, 2002, (2): 3~ 4.]
- [6] Gao Xinyi. The cultivate technology of the Chinese date trees for high production[M]. Beijing: Jindun Press, 89~ 90. [高新一. 枣树高产栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2002, 89~ 90.]
- [7] Su Huairui. The Cultivate Physiology of Fruits[M]. Beijing: Agriculture press, 1999, 54~ 69. [束怀瑞. 果树栽培生理学[M]. 北京: 农业出版社, 1999, 54~ 69.]

Geochemical Characteristic of Elements in Rocks and Soil Influencing the Chinese Dates Quality

LU AN Wenlou¹, YANMG Jianping¹, GAO Yongfeng¹, LIU Guoying², HAN Yongliang²

(1. Institute of Natural Resources and Environmental Engineering, Shijiazhuang University of Economics 050031)

(2. Office of Economic and Technology Development in Mountain Area, Shijiazhang City 050032)

Abstract: This paper systematically analyzes the factors of ecological geology influencing the Chinese date quality. It is because the mantle rock is thicker, cracks are well developed, contents of P, Sr, K, Na and Σ REE are more in the biotite-plagioclase gneiss than in the other rocks and K occurred mainly in other rocks that the Chinese date in good quality are principally distributed in biotite-plagioclase gneiss. On the basis of an analysis of the soil geochemical environment, the Chinese date in good quality in this area tallies with the area rich in P, Sr, Na, Σ REE, while Ni and Cr are lower. The Chinese date in good quality are mainly distributed below the height of 500m above the sea level. The Chinese date trees in low temperature and moist grow less in the area above 500m and the quality is lower than those in the area below 500m.

Key words: agroe-geology; Chinese date; biotite-plagioclase gneiss element geochemical; quality; Shijiazhuang City