

# 河北行唐大枣品质与成土母岩类型关系的探讨

栾文楼 赵瑾瑛 崔邢涛 宋泽峰 陈媛媛

(石家庄经济学院资源与环境工程研究所, 河北 石家庄 050031)

**摘要:**笔者从农业地质研究的角度出发,探讨了成土母岩对行唐大枣产量和品质的影响。调查研究发现在行唐山区品质好、产量高的大枣主要分布在黑云斜长片麻岩区,其主要原因是黑云斜长片麻岩较其他类型风化层厚,裂隙发育,P、Sr、稀土元素等含量高,K含量高并以缓效态赋存在黑云中易被植物吸收;从土壤地球化学背景分析表明,优质大枣分布区具有与P、Sr、Na和稀土元素总量的富集区吻合性最好,Ni、Cr含量低的特点,这也验证了行唐大枣优质产区分布和成土母岩黑云斜长片麻岩分布的一致性。

**关键词:**农业地质;成土母岩;大枣;品质

**中图分类号:**P588.34<sup>†5</sup>      **文献标志码:**A      **文章编号:**1000-3657(2007)05-0935-07

河北省行唐县种植大枣的历史悠久,距今已有3000年的历史,大枣被农民称为“铁杆庄稼”。主要有墩子枣、长枣、婆枣、玉城脆枣等12个品种,分布广,栽植面积大的主要是婆枣,其栽植面积有10000 km<sup>2</sup>,挂果树800万株,常年产量1.5万t,已发展为行唐的一大优势产业,成为山区人民经济收入的重要来源,并正在不断扩大种植规模。现代农业发展的方向要求,不仅仅是规模效益,最关键的问题是在提高农产品的品质。因此在发展过程中,使大枣的品质效益和规模效益协调发展,合理布局和科学规划已成为行唐县乃至太行山区当前迫切需要解决的问题。

农作物特别是果树的生长、繁衍和产品质量常具有很强的地域选择性,有“易地而竭,隔界不生”的现象,尽管农作物的品种、栽培技术、植被、园艺管理方法和共生作物等都相同,但只要离开一定的地域,农作物就会出现生长不良或品质发生变化的现象。对同一品种,在相同的农艺(园艺)管理条件下,影响其品质的因素包括成土母岩类型、地球化学背景及特征、土壤类型及特征、水热条件、地形地貌、气候等生态地质因素<sup>[1]</sup>。

行唐县位于北纬38°21'~38°43',东经45°40'~115°15',海拔高度在75~960 m。低山丘陵占59.7%,地貌上北高南低,以阳坡为主,年均气温11.8℃,年均降水量429.5 mm,非常适宜大枣的生长。然而实际研究表明,在行唐县内大枣品质存在明显差异,品质好的大枣主要生长在黑云斜长片麻岩区域内。笔者在对比分析行唐县不同岩石类型及形成土壤地球化

学特征的基础上,探讨了分布广、栽植面积大的婆枣与岩石类型的关系,为大枣的规模化发展提供科学依据。

## 1 行唐山区岩石类型分布

行唐县位于阜平隆起南西边缘,出露岩石类型较多,主要有太古代的正变质岩类和副变质岩类,在该县城的东北部出露少量元古代的浅变质岩系及少量的古生代沉积岩系<sup>[2]</sup>。主要岩石类型划分(表1)及岩石类型与大枣分布见图1。

浅变质岩主要为元古界甘陶河群轻度变质的碎屑岩、板岩、千枚岩的中变质的基性火山岩类。这套岩石矿物的重结晶作用明显,具轻微的变质特征。岩石基本上保留了原岩的结构构造和矿物成分特征,属低级区域变质作用的产物。其原岩为碎屑岩、火山岩和碳酸盐岩。该类岩石抗风化能力弱,在地貌上多形成缓坡或小山包。

副变质地层,在宏观上以似层状产出,变形作用主要表现在浅粒岩中长英质矿物普遍具有拉长变形特点,在变形强烈部位形成构造眼球或小型韧性变形带。在露头上,可见岩石中保留了较多原始沉积组构。角闪斜长变粒岩中,区域地质研究成果表明副变质地层的原岩为一套陆源粗碎屑岩-泥质岩-碳酸盐岩沉积。主要岩石类型为片岩类、长英质变粒岩类、大理岩类,地层中见少量角闪岩类薄层或夹层。

正变质地层以黑云斜长变粒岩为主,角闪斜长变粒岩、斜长角闪岩和二长变粒岩薄层交互产出,局部相变为黑云斜长片麻岩和角闪斜长片麻岩。研究证明,正变质地层的原岩建造

收稿日期:2006-12-12;改回日期:2007-01-12

基金项目:河北省政府与中国地质调查局合作项目;河北省农业地质调查项目(200414200007)资助。

作者简介:栾文楼,男,1958年生,教授,主要从事农业地质和地球化学的研究;E-mail:wenloul@sina.com。

表1 行唐山区主要岩石单位划分  
 Table 1 Summary of major rock units in the Xingtang area

岩石单位	主要岩石类型	岩石地层单位
现代河(沟)冲积砂、砾石	粗碎屑沉积物堆积	Q <sub>4</sub>
沉积岩	碎屑岩 砾岩、砂岩、页岩、泥岩	新近系砾岩; 石炭—二叠系砂岩、页岩; 寒武系页岩; 青白口系砂岩; 长城系砂岩
岩	碳酸盐岩 石灰岩、白云岩	奥陶系灰岩、白云岩; 寒武系灰岩、白云岩; 蓟县系白云岩; 长城系白云岩
变质岩	副变质地层 大理岩、斜长角闪片岩、二云片岩、变粒岩、浅粒岩、片麻岩	新太古代湾子岩组、新太古代宋家口岩组、新太古代城子沟岩组
变质岩	正变质地层 黑云斜长变粒岩	麻河清岩组、王家湾表壳岩、元坊岩组(原岩为基性—中酸性—酸性火山岩夹硅铁质沉积建造)
变质岩	黑云斜长片麻岩 黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩	湾子旋回、阜平旋回、吕梁旋回变质深成岩
变质岩	黑云二长片麻岩 眼球状黑云二长片麻岩、条带状黑云二长片麻岩, 眼球状白云母花岗岩片麻岩	湾子旋回、阜平旋回、吕梁旋回变质深成岩

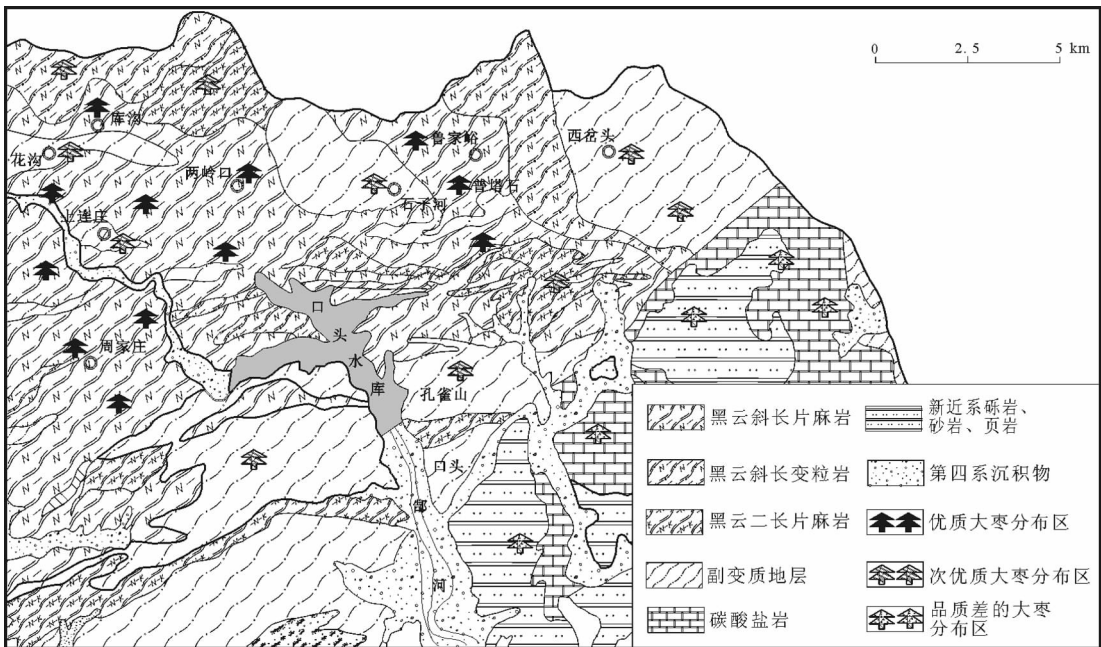


图1 行唐岩石类型与优质大枣(婆枣)分布  
 Fig.1 Distribution of rock types and good-quality Chinese date in Xingtang

为一套以中基性火山岩为主的岩石,偶夹薄层硅铁沉积岩。

## 2 行唐山区优质大枣产区分布与岩石类型的空间耦合

行唐大枣具有悠久的栽种历史,在丘洼区内枣树的分布

较广泛,本次研究主要对分布广、栽植面积大的婆枣的品质进行调查分析。实地调查发现,行唐婆枣品质好、产量高(亩产4000 kg以上)的主要分布在两岭口、库沟、鲁家峪、周家庄一带,而这一带的主要岩石类型为黑云斜长片麻岩(图1)。在副变质地层中生长的大枣品质,相对黑云斜长片麻岩中的大

枣品质次之,如上连庄、花沟、石河子等,产量一般在亩产1000~2000 kg。在古生代沉积碳酸盐岩及新近系砂砾岩中不仅很少有枣树分布,而且品质差、产量亦较低(亩产1000 kg以下)。对大枣部分品质指标的分析充分证实了这种大枣品质与岩石类型空间分布的耦合关系,其中单宁含量高的地点是两岭口、库沟、普塔石和鲁家峪;蔗糖含量高的大枣分布在库沟、石子河、鲁家峪、上连庄和花沟;可溶糖含量较高的大枣主要分布在周家庄、库沟、鲁家峪(图2~3)。

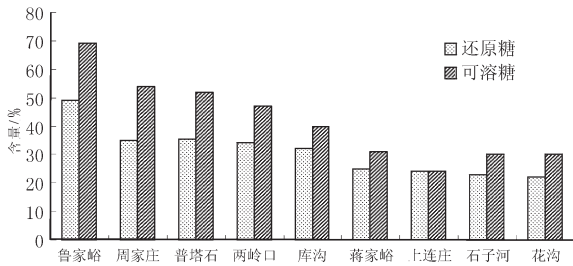


图2 行唐大枣(婆枣)不同产地可容糖和还原糖含量

Fig.2 Soluble sugar and reduction sugar contents of Xingtang date in different growing area

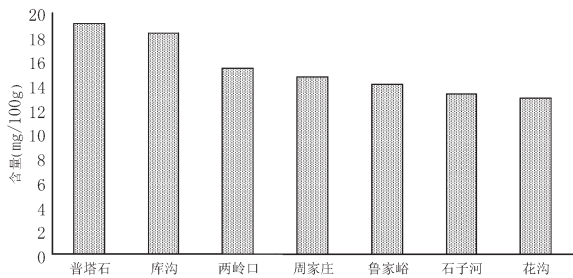


图3 行唐大枣(婆枣)不同产地单宁含量对比

Fig.3 Tannin contents of Xingtang date in different growing area

### 3 母岩类型对大枣品质影响的因素分析

枣树的水平根一般分布在表土层15~30 cm,垂直根向下延伸深3~4 m。在山区,大部分坡地的土层厚度都小于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,其中母岩的风化程度及特征、母岩的地球化学特征以及由母岩而形成的土壤层的地球化学特征是影响大枣品质的主要因素。

#### 3.1 黑云斜长片麻岩区的风化层特征对大枣品质的影响

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;其次该类型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类型;再者,岩石中的变质地层的包裹体发育,这些都使得岩石的裂隙发育,风化能力高,岩石风化层相对较厚。例如行唐县两岭口一带黑云斜长片麻岩的全风化带,厚度1~1.3 m,岩石破碎严重,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;微风化带厚度1.2~1.7 m,岩石破坏程度低,裂隙少,多为闭合裂隙。实际考察也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,在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,得以长久地保持下来,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,从而使岩石的风化层具有一定的肥力。从表2中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%<sup>[9]</sup>。无论分布在哪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。

#### 3.2 黑云斜长片麻岩中特定的化学成分对大枣品质的影响

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<sup>[4]</sup>木本植物可以从3~5 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。

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%,这是由于原岩中的磷灰石含量高的缘故。虽然磷灰石中的磷 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}\cdot\text{Cl}\cdot\text{OH})$ 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, $\text{H}^+$ 的不断增加,可使磷灰石逐渐转化为水溶性磷酸一钙( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ )或者弱溶性的磷酸二钙( $\text{CaHPO}_4$ ),这两部分的磷酸盐均能被作物直接吸收利用<sup>[9]</sup>。其次磷灰石所含的阳离子,如铁、铝、钙、镁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,但大枣中的含磷量却很高(行唐大枣的磷含量623.48 mg/kg)。这就是原岩中的磷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。

钾是植物所需最主要的营养元素之一。钾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

表2 土壤及风化层水分及速效养分分析

Table 2 Contents of water and quick-nutrient in soils and mantle rock

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

表3 岩石化学成分(%)<sup>[3]</sup>

Table 3 Chemical composition of rocks (%)<sup>[3]</sup>

岩石类型	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
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

表4 岩石微量元素及稀土总量(mg/kg)

Table 4 Contents of trace elements and ΣREE in rocks(mg/kg)

岩石类型	V	Cr	Ba	Ni	Sr	Zr	Nb	Co	Rb	B	ΣREE
副变质地层	73.94	74.68	371.65	36.31	208.98	158.12		14.21			150.95
正变质地层	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

进作用<sup>[6]</sup>。枣的含糖量的高低是评价枣的品质的重要因素,土壤中钾的充足供应可以明显提高作物的含糖量。从母岩中的钾含量看,黑云斜长片麻岩中的钾含量仅低于黑云二长片麻岩和变质花岗岩中的含量(表3)。但黑云二长片麻岩和变质花岗岩类岩石中的钾主要赋存在钾长石中,为固定态钾,很难被利用。黑云斜长片麻岩中的钾主要赋存在黑云母中,少量在微斜长石中。从钾的有效性讲,黑云母中的钾属于缓效钾,是可以源源不断地释放钾素,供应植物。因此,黑云斜长片麻岩中黑云母含量高,钾的可供性高,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,稀土总量为182~497 mg/kg,大多数样品的稀土总量大于

200 mg/kg(表4)。于继洲等<sup>[7]</sup>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<sup>[8]</sup>报道,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,提高树木抗病(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吻合,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,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。锶对枣树的生理作用报道很少,有研究者<sup>[9]</sup>认为,Sr像Ca、K、Mg、B、Zn、Mo一样是生物积聚较强的元素,对植物的生长来说锶有补充或者替代钙的作用。笔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,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。

### 3.3 土壤地球化学特征对大枣品质的影响

仅就土壤分类的角度看,行唐县土壤类型主要为酸性粗骨土和潮褐土,在优质大枣产区和非优质大枣产区没有明显的差别。而土壤的地球化学特征受其母岩成分所决定,优质产区和非优质产区由于其成土母岩不同导致了明显差异的土壤地球化学特征。优质产区的土壤地球化学特征和黑云斜长片麻岩的地球化学特征非常一致,也印证了优质大枣产区分布和黑云斜长片麻岩分布的一致性<sup>[10]</sup>。

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。在行唐县的优质大枣分布区的P都在1000 mg/kg以上,在两岭口、库沟等优质枣产区,P含量大于2000 mg/kg。优质枣树分布区的Sr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。行唐的优质大枣分布区Cu含量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。行唐优质大枣分布区的Zn含量有富集的趋势,一般大于80 mg/kg。优质与非优质枣树皮K<sub>2</sub>O含量比较稳定,差异较小,一般都在2.5%左右。

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,较优质区一般为7~10 mg/kg,较差区含量一般为5~8 mg/kg;速效钾的含量优质和较优质产区一般在80~100 mg/kg,差异不太显著,较差区(大

理岩分布区)一般低于30 mg/kg;有效Fe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含量处在缺乏到正常范围内,最高值9.0mg/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处于正常到丰富范围内,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其如此。

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是公认的毒性元素,其毒性取决于它的氧化状态,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含量和根中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<sup>2+</sup>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

表5 影响行唐大枣(婆枣)品质的主要地质地球化学因素

Table 5 Main geological-geochemical factors influencing the quality of Xingtang date

	岩石类型	母岩及土壤微量元素组合及含量
优质区	黑云斜长片麻岩类	P>2000×10 <sup>-6</sup> , Sr>2000×10 <sup>-6</sup> , K 主要赋存在黑云母中, 以缓效态为主, 稀土元素总量>200×10 <sup>-6</sup> , Cr 平均含量<17.56×10 <sup>-6</sup> , Ni 平均含量<13.66×10 <sup>-6</sup>
较优质区	黑云斜长变粒岩、斜长角闪片岩、变粒岩、浅粒岩	P>1000×10 <sup>-6</sup> , Sr>1600~2000×10 <sup>-6</sup> , K 以赋存在长石类矿物为主, 其次赋存在黑云母中, 稀土元素总量较高 160×10 <sup>-6</sup> ~200×10 <sup>-6</sup> , Cr 平均含量 17.56×10 <sup>-6</sup> ~181.38×10 <sup>-6</sup> , Ni 平均含量 13.66×10 <sup>-6</sup> ~39.24×10 <sup>-6</sup>
较差区	新近系砂砾岩、古生代碳酸盐岩类、	P<1000×10 <sup>-6</sup> , Sr<1600×10 <sup>-6</sup> , 很少有富钾矿物, 钾含量低, 稀土元素总量 160×10 <sup>-6</sup> , Cr 平均含量>181.38×10 <sup>-6</sup> , Ni 平均含量>39.24×10 <sup>-6</sup>

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。

## 4 结 论

行唐大枣的品质、产量的分布受母岩类型及其岩土元素的地球化学特征等综合因素的影响(表5)。

行唐山区各种类型的岩石区均有枣树分布,但品质好、产量高的大枣主要分布在黑云斜长片麻岩区土壤中。主要是由于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%,黑云斜长片麻岩中黑云母含量高,钾的可供性高,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,大多数样品的稀土总量大于200 mg/kg,Sr含量高也是与枣树品质有关的因素之一。

另外,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。优质大枣产区的土壤元素地球化学特征和成土母岩黑云斜长片麻岩的分布是一致的,也证明了品质好、产量高的大枣产区和黑云斜长片麻岩分布的一致性。

综上所述,行唐大枣的品质与岩石类型及岩土元素地球化学特征具有显著的空间分布规律,在山区开发过程中,栽植优质大枣应主要在黑云斜长片麻岩分布区域内,不能在元古宙的沉积碳酸盐岩区和新近系的砂砾岩区。

## 参考文献(References):

- [1] 马俞高,吴竹明.浙江省果品特产地质背景初探[J].中国地质,2004,31(增刊):104-111.  
Ma Yugao, Wu Zhuming. Geological settings of special fruit-producing areas in Zhejiang [J]. Geology in China, 2004, 31(supp.): 104-111(in Chinese with English abstract).
- [2] 栾文楼.生态地质地球化学环境与优质林果比配——以石家庄市变质岩山区为例[M].北京:地质出版社,2006:29-36.  
Luan Wenlou. The Relation of Ecological Environment Geochemistry and High Quality Fruits—for the Example of Metamorphic Rock Zone in Shijiazhuang [M]. Beijing: Geological publishing House, 2006:29-36(in Chinese).
- [3] 马平安,等.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.  
Ma Pingan, et al. Cracks in gneiss of Taihang mountain area and their use in forestry[J]. Geography and Territorial Reserch, 1999, 15 (supp.):25-31(in Chinese).
- [4] 李承绪.河北土壤[M].石家庄:河北科技出版社,1990:380-383.  
Li Chengxu. Hebei Soil [M]. Shijiazhuang:Hebei Science and Technology Press,1990:380-383(in Chinese).
- [5] 袁可能.植物营养元素的土壤化学[M].北京:科学出版社,1983:160-165.  
Yuan Keneng. Soil Chemistry of Plant Nutrition [M]. Beijing: Science Press,1983:160-165(in Chinese).
- [6] 束怀瑞.果树栽培生理学[M].北京:农业出版社,1999:54-69.  
Shu Huairui. The Cultivate Physiology of Fruits [M]. Beijing: Agriculture Press, 1999:54-69(in Chinese).
- [7] 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.  
Yu Jizhou. The influence of the rare earth element on physiology effect of Huping dates[J]. Shanxi Fruits, 2002, (2):3-4(in Chinese).
- [8] 高新一.枣树高产栽培技术[M].北京:金盾出版社,2002:89-90.  
Gao Xinyi. The Cultivate Technology of the Chinese Date Trees for High Production [M]. Beijing:Jindun Press, 2002:89-90(in Chinese).
- [9] 袁可能.植物营养元素的土壤化学[M].北京:科学出版社,1983:4-5.  
Yuan Keneng. Soil Chemistry of Plant Nutrition [M]. Beijing: Science Press,1983:4-5(in Chinese).
- [10] 栾文楼,杨剑平,高永丰,等.影响大枣品质的岩土元素地球化学特征分析——以石家庄市变质岩山区为例[J].山地学报,2004,22(5):614-616.  
Luan Wenlou, Yang Jianping, Gao Yongfeng, et al. Geochemical characteristic of elements in rocks and soil influencing the Chinese dates quality[J]. Journal of Mountain Science, 2004, 22(5):614-616 (in Chinese with English abstract).

## Relationship between types of soil parent rock and Chinese date quality in Xingtang, Hebei

LUAN Wen-lou, ZHAO Jin-ying, CUI Xing-tao,  
SONG Ze-feng, CHEN Yuan-yuan

(*Institute of Resources and Environmental Engineering, Shijiazhuang University of Economics, Shijiazhuang 050031, Hebei, China*)

**Abstract:** The paper discusses the influence of soil parent rocks on the output and quality of Chinese date in the agrogeological context. Investigation shows that Chinese dates with a good quality and a high output in the Xingtang mountainous area, Hebei, are mostly distributed in the biotite-plagioclase gneiss area. It is mainly because, in comparison with other types of mantle rock, biotite-plagioclase gneiss is thick with well-developed cracks and contains higher P, Sr and  $\sum$ REE and its contained K is higher and occurs in the slow-effect state in biotite and thus is easily absorbed by plants. Analysis of the soil geochemical background, the area of good-quality Chinese date best coincides with the area rich in P, Sr, Na and  $\sum$ REE, while Ni and Cr are lower. It also validates the consistency of the areas of Chinese date with the areas of its soil parent rock—biotite-plagioclase gneiss.

**Key words:** agrogeology; soil parent rock; Chinese date; quality

---

**About the first author:** LUAN Wen-lou, male, born in 1958, professor, main engages in studies of agrogeology and geochemistry; E-mail: wenloul@sina.com.