

# 肥城桃品质和产量与地质背景相关性讨论

曹洪松

(山东省地质矿产局计算中心)

**提要** 研究表明,肥城桃品质和产量与地质背景紧密相关,地质背景为其生态的基础。钙质母岩与黄土母质共同发育的褐土为肥桃质优高产的主要地质背景条件,它带有酸性岩与钙质岩的混合优势,是造成其品质极佳的地质奥秘。肥桃生长及品质和产量与Ca、K、N、P、Mg、Zn、Cu、Fe、Na、B等元素关系密切,并受到Ca与Na等元素比例关系的制约。

肥桃,因产于山东肥城而得名,又称“佛桃”,已有千余年栽培历史,是我国名特优果产品,在海内外享有较高声誉。肥桃种植区主要分布在肥城市中部隆起区北部的低丘坡地及沟谷地带。优质、高产肥桃主要分布在其中寒武-奥陶纪钙质岩石出露区。肥桃的品质、产量除受施肥、灌溉等管理及气候因素影响外,与种植区的地质-地球化学环境等基础条件具较密切关系。

## 1 肥城桃与地质背景相关性分析

### 1.1 岩土背景与肥桃

肥桃各种植区内岩石背景主要为寒武-奥陶纪钙质岩石,太古宙花岗质岩石及第四纪松散沉积层三大类。不同岩石背景区,肥桃品质、生长差别较大(表1)。

#### 1.1.1 钙质岩土区

钙质岩主要由含藻灰岩、灰岩或白云岩构成。分布范围约占肥城全境基岩面积的60%。主要分布在中、北部低山丘陵区。这些钙质岩石为当地褐土和淋溶褐土的母质。这类背景区种植的肥桃长势一般较好,枝叶茂盛,结果多,肥桃中糖、糖酸比和果糖、蛋白质含量等较高。表明这类岩土是种植肥桃的优势地质背景区。

此外,在钙质岩区,普遍分布着一层第四纪含花岗质成分的坡积、冲洪积类母质(亦称黄土母质,主要成分为长英质矿物)的疏松堆积物,与钙质岩母质复合混成浅色土(褐土或淋溶褐土),其多为轻壤质,粗粉砂含量较高。这类岩土背景具有钙质岩与花岗质岩的混合优势,种植的肥桃枝叶茂盛,结果多,桃果含糖、果糖、糖酸比相对最高,品质佳,

此文1994—12收到,1995年—05改回。

表 1 不同岩土背景区肥桃品质、产量对比

岩 土 背 景		产 量、品 质		典 型 桃 园
岩 石	土 壤	产 量	品 质	
太古宙花岗质岩石	棕壤(花岗质岩土)	一般或较低	树势一般,裂果、落果较多,果实外观不好,品质较差	五里场
寒武纪灰岩夹页岩及砂岩	褐土(钙质岩土为主)	产量居中或中上	树势与果实外观较好,中等品质或中上品质	大董庄、葛台、明新庄
奥陶纪灰岩、白云岩	褐土(钙质岩土为主)	中高产或高产	树势好,枝叶茂盛,果端色正,果面好看,品质上或中上	西里、张里、刘台
	钙质岩与黄土状母质(第四纪)混成褐色土(褐土)	高产或中高产	树势好,枝茂叶盛,果端色正,酸甜可口,品质最佳	尚里、黄庄
花岗岩与钙质岩	褐棕色土(花岗质、钙质混成土)	中、高产	树势好,枝茂叶盛,果端色正,桃香浓郁,品质上	冯杭
第四纪河滩堆积	砂质潮棕褐土(花岗质、钙质岩混成土)	中、高产	树势好,果端色正,桃香浓,品质上	旅店
第四纪冲积	潮褐土或潮棕壤	中等产量	树势一般,中等品质或较差	老城园艺场

单产高。表明这类混合岩土区是种植肥桃的最优地质背景区。经统计分析,肥桃的品质与混成土中的花岗母质(或长英质)含量有关。土壤中的长英质砂(粒径 $>0.2\text{mm}$ )含量在 31%—34%时,利于肥桃优良品质的形成。这与肥桃根系好氧性密切有关。

#### 1.1.2 花岗质岩土区

花岗质岩石主要分布在肥城北、东部低山丘陵区。该类岩石形成的母质质地较粗,为当地棕壤的母质。这类背景区内种植的肥桃数量较少,长势一般或略差,裂果、落果相对较多,果实外观较差,品质中等或较差(据品质指标),相对产量一般。该类岩土区不宜

种植肥桃,是肥桃种植的劣质背景区。

### 1.1.3 第四系沉积层区

第四系各种成因的土壤母质来自花岗质岩及钙质岩类,分布较广,是肥桃种植的主要地质背景区。但因第四系沉积物成因类型不同,肥桃宜种程度差别较大,在坡积、残坡积层区,因其中形成的褐土性土、棕壤性土,土层薄、含岩石碎块多,不宜肥桃生长,区内未见种植。坡积、洪积层区,因其中形成的褐土或棕壤的土层较厚,是肥桃种植的主要地区,尤其在钙质岩与花岗质岩混成土的坡、洪积层区内,肥桃种植最多,品质也最好。冲积、洪积层区内的粘、砂相间层土适宜种植肥桃,且品质上乘,而过粘或过砂的土层不宜肥桃栽培,品质、产量均差。

## 1.2 地貌背景与肥桃

卫星图像反映,肥桃分布区的地貌背景,从大形态看主要为低山丘陵,山间平原(盆地)区;从小形态看,主要为河谷阶地(古河道及河滩堆积),山前斜地、近山阶地、缓阶地、切割(沟谷)阶地、坡麓阶地、山坡地等地带。肥城中部隆起的北翼是肥桃最大的种植区域。桃园分布可从卫星图象上加以判别。

地貌影响着热量和水分的非均匀性分布,也导致土壤发育程度和肥力变化。因此,肥桃的长势、产量、品质在不同的地貌环境中存在较大差异。低山丘陵区中的坡麓梯田、切割阶地、近山阶地、缓阶地及山间平原区中的古河道、沿河平缓阶地等地貌单元内是种植肥桃适宜的地貌类型;而石质山岭、荒山坡、山坡薄梯田、微斜平地、倾斜平地等地貌单元内多不适宜肥桃种植。

地形坡度变化对肥桃品质、产量也存在着很大影响。地面坡度在 $4^{\circ}$ — $7^{\circ}$ 之间的地形段,有利桃园建设,光照差异不大,肥桃种植最多,长势最好,品质最佳,产量也高,多为高产优质肥桃种植地带; $2^{\circ}$ — $3^{\circ}$ 地形段居次, $8^{\circ}$ — $15^{\circ}$ 地形段种植极少,品质差、产量低;坡度大于 $15^{\circ}$ 者,通常不宜肥桃种植; $0^{\circ}$ — $1^{\circ}$ 的微斜平地,由于水位及土壤结构问题等,一般也不适宜种植肥桃。但沿河系两侧,坡度 $0^{\circ}$ — $1^{\circ}$ 的平缓阶地区适宜种植肥桃。

## 1.3 水文地质背景与肥桃

水文地质条件、地表水和地下水的运动规律、储积形式,对肥桃水动态平衡关系、肥桃的生长发育和产量、品质等都具有重要影响。

### 1.3.1 孔隙水(包气带水)

从水文地质埋藏条件看,孔隙水在潜水面下形成上层滞水和潜水,在潜水面上形成包气带水。从孔隙作用看,依靠岩土中微细孔隙的复杂通道,借助水的渗透势和压力势,使毛细管中的水流缓慢稳定地对肥桃的根系起着供水作用和对矿物质养分的输送作用。这是促进大气降水—岩石、土壤水—肥桃生理水供应平衡的重要环节。

由于岩石、土壤中孔隙很多、类型复杂,特别是母岩性质、矿物质差异等使其具有复杂的孔隙系统,这正是肥桃和其它作物以及土壤生物赖以生存的水分、空气的贮存及运动场所。土壤母质不同,发育在土壤中的孔隙量和含水量存在较大差异。据统计,在桃根主要分布的20—50cm土层中,钙质岩(与花岗母质混成)褐土(黄庄桃园,品质优),比花

岗岩母质潮棕壤(老城,品质差)的总孔隙多 8.93%,气相占的比例高出 10.73%。这正好满足了肥桃根系好氧性的需要(见表 2)。

表 2 水文地质条件与肥桃品质的关系

水文地质分区	土壤(母岩)	土壤质地	地下水类型	地貌类型	地面坡度	肥桃种植及品质	典型桃园
地下水位高的潮湿低洼区	潮褐土(多源母岩)或黑土	重壤,易板结	第四纪潜水、包气带水	塌陷洼地	0°—1°	不易种植,品质极差	
地下水位较高的潮土区	潮褐土(钙质岩为主),潮棕土(花岗岩为主)	中壤、轻壤、粘性土为主	第四纪潜水、包气带水	倾斜平地、微斜平地	0°—1°	少量零星种植,受较高水位影响,易涝害,品质次	老城
				沿河平缓阶地,古河道	0°—1°	有一定种植分布,品质较好	旅店里留
半干旱半湿润土区	褐土(钙质岩区)	轻壤、中壤、粘砂适中	第四纪孔隙水、钙质岩岩溶水、包气带水	坡麓阶地、切割阶地、近山阶地	2°—7°	主要种植区,土层厚,透气好,含水适中,树势好,品质优	尚里黄庄
	棕壤(花岗岩区)	轻壤、中壤	第四纪孔隙水、花岗岩风化解隙水、包气带水	坡麓阶地、近山阶地	2°—7°	种植少,土壤保水保肥力差,树势一般,品质一般或较差	五里坨
干旱区	褐土性(钙质岩区)、棕壤性土(花岗岩区)	粘性砾石土、砂石土	包气带水为主,属缺水	荒坡岭、石质山岭、山坡薄地	>8°—15°	肥桃极少种植,难以生长	

肥桃生长直接受第四系孔隙水之包气带水的影响,据遥感水文地质解译及对比分析,第四纪孔隙水(主要是包气带水)的赋存特点与肥桃品质、产量有密切关系。一般来说,钙质岩出露的半干旱褐土水文区内,土层深厚,包气带水位在 20cm 以下,宜于肥桃供水需求,一般长势好,品质好,产量高。而地下水位较高的潮棕壤区和潮褐土区,土壤通透能力差,则不适宜肥桃种植。

### 1.3.2 裂隙水、岩溶水

裂隙水主要存在于花岗质岩石中;岩溶水主要赋存在钙质岩(石灰岩、白云岩)中。二者都接受大气降水补给,并与第四系水有相互水力联系和补给关系。其水分运移与岩石性质和地形地貌立体生态关系密切。与肥桃生长有益的是钙质岩岩溶水,常与孔隙水、地表包气带水构成复合的形式,或呈互相补充关系,根据地貌和土壤切割程度呈多

种形式的重力排泄和运移,这对山麓肥桃种植区的有效性供水具有重要意义。特别是,岩溶水常处于积极交替循环的状态,加剧了可溶性盐分的溶解,可提供给肥桃较多的矿质营养成分。

## 2 矿质营养元素地球化学特征及其与肥桃关系

各种矿质营养元素丰度及迁移聚集规律,在肥桃生长、发育过程中起着极为重要的生理、生化作用。

### 2.1 肥桃植株吸收矿质元素特征

肥桃吸收的元素除 C、H、O 外,密切或较密切的有 N、P、Ca、K、Mg、Na、Si、Al、S、Fe、Zn、Cu、B、Mo、Cr、Ni、Se、Be、Sr、Ti 等 20 余种,其在肥桃果、枝、叶、根中均含有一定的数量。与环境质量相关的 Pb、Hg、Cl、Cd 等元素,在植株中也有出现。

某些元素含量在优质肥桃和劣质肥桃中差别很大。如 Ca、P、K、Mg、Cu、Zn 等在褐土区的中上品质桃果中的含量明显高于棕壤类土区的劣质桃果中的含量。这些元素对肥桃品质产量起着制约作用。

据统计,Ca、Mg、P、K、Zn、Cu 元素在不同桃园各优质桃果中的含量范围为:Ca( $10^{-6}$ )58—75,Mg( $10^{-2}$ )0.04—0.05,P( $10^{-2}$ )0.24—0.31,K( $10^{-2}$ )1.20—1.47,Cu( $10^{-6}$ )3.3—4.4,Zn( $10^{-6}$ )3.1—4.1。上述元素含量不足(低于上述范围),将造成肥桃品质劣化。因此,Ca、P、Mg、Cu、Zn 元素的丰缺,是评价肥桃品质及其地质背景优劣的主要技术指标之一(见表 3)。

含量上与肥桃品质优劣呈负相关的元素主要有 Na、Pb、Cd、Co 等。这些元素过量吸收对肥桃有害。其对肥桃品质及生理起不良或破坏作用,在优质桃果中这些元素含量均较低。

其它矿质元素,如 Fe、Cr、Ni、Se、Ba 等的含量与肥桃品质相关性不明显。说明其对肥桃品质影响不大。肥桃生长对化学元素的需求是具有选择性的。

### 2.2 岩石矿质元素地球化学特征

肥桃种植区内,不同岩石类型中的矿质营养元素含量不同,因此形成了不同的地质背景区。

(1)钙质岩类中 Ca(27.51%—34.59%),Mg(0.61%—12.69%),Cu、S、Cl 等元素的含量较丰富,明显高于花岗岩类。前已述及,Ca、Mg、Cu 等元素的含量丰缺与肥桃品质优劣呈明显正相关关系,故从岩石-地球化学环境角度考虑,钙质岩类区应是肥桃生长的优势岩性背景区。

(2)花岗岩类中的 Si(31.82%—33.58%),Al(6.80%—7.16%),K(3.08%—3.67%),Na(2.88%—3.19%),Sr、Ba 等元素含量较高;明显高于钙质岩。其中 K 元素与肥桃关系较为密切(正相关)。而 Na 与肥桃品质呈负相关。这说明花岗岩之所以不是肥桃优势环境区,主要是其元素组合、含量与肥桃需求不相适应。

表 3 不同地质背景区肥桃果肉中元素含量

岩石类型	采样地点	肥桃品质	大量元素 ( $10^{-2}$ )			微量元素 ( $10^{-6}$ )											
			K	Mg	P	Ca	Fe	Cu	Zn	Na	Cr	Co	Ni	Se	Ba	Cd	Pb
二元褐土 (钙质岩与黄土母质)	西尚中央行	上	1.44	0.048	0.24	74.2	5.9	3.9	3.1	2.90	0.038	0.012	0.12	0.004	0.20	0.004	0.018
	西尚	上	1.47	0.052	0.24	71.0	6.0	4.4	3.9	3.22	0.013	0.008	0.08	0.006	0.12	0.004	0.013
二元淋溶褐土 多源(第四系)潮褐土	张里	中上	1.20	0.041	0.22	58.5	7.6	3.6	3.5	2.02	0.018	0.014	0.15	0.008	0.13	0.004	0.019
	旅店	上	1.28	0.048	0.31	75.2	9.33	3.3	4.8	5.30	0.026	0.011	0.13	0.008	0.27	0.004	0.014
二元褐棕壤	冯家杭	上	1.42	0.044	0.25	58.4	7.1	3.6	3.6	3.49	0.018	0.006	0.10	0.008	0.12	0.003	0.014
	南尚里	中	1.76	0.055	0.27	48.4	5.9	5.2	2.4	2.72	0.011	0.016	0.14	0.006	0.18	0.006	0.020
褐土	大董庄	中	1.66	0.050	0.22	55.6	7.9	3.3	4.0	3.47	0.032	0.006	0.08	0.006	0.14	0.004	0.016
	老城园艺场	下	1.46	0.047	0.22	48.6	8.2	0.8	3.2	4.00	0.020	0.016	0.15	0.008	0.14	0.006	0.027
花岗岩岩棕壤土	五里坨园艺场	下	1.13	0.031	0.21	18.9	6.6	2.4	2.8	3.73	0.020	0.027	0.12	0.000	0.20	0.006	0.036

表 4 不同地质背景区内土壤营养元素含量(全量)

土类	母岩	采样桃园	肥桃品质	采样深度(cm)	大量元素 ( $10^{-2}$ )								微量元素( $10^{-6}$ )						
					Si	Al	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	B	Mo	Mn	P	Se ( $10^{-9}$ )	
褐土	奥陶纪钙质岩、花岗岩	西尚里	优	0-20	32.68	6.51	2.07	1.26	0.89	1.45	2.57	28.1	46.6	51	0.41	437	317	52	
				20-50	33.90	6.33	2.13	1.34	0.69	1.69	2.43	25.4	44.4	37	0.32	44	262	40	
				50-70	31.01	7.34	1.99	1.12	1.03	0.87	3.36	40.6	59.9	68	0.32	626	284	36	
潮褐土	第四系(混源)	旅店	优	0-20	31.84	6.77	2.02	1.45	1.02	1.68	3.47	250.9	69.9	42	0.68	550	496	170	
				20-50	32.33	6.67	2.01	1.31	1.02	3.21	114.1	61.0	40	0.37	544	431	108		
				50-70	32.81	6.41	1.93	1.24	0.93	1.63	3.00	65.3	55.4	48	0.35	498	458	95	
褐土	寒武纪钙质岩为主	大董庄	中	0-20	28.75	7.27	2.00	2.27	1.50	0.84	4.24	339.8	86.2	51	1.10	620	511	218	
				20-50	29.37	7.41	1.99	1.93	1.33	0.80	3.93	53.7	76.1	68	0.59	603	452	66	
				50-70	29.93	7.53	2.00	1.28	1.27	0.76	4.02	9.51	76.6	48	0.49	654	415	71	
棕壤	花岗岩质岩为主	五里场	中下	0-20	32.65	6.62	2.10	1.15	0.90	1.83	2.80	34.7	51.0	40	0.32	610	458	55	
				20-50	32.59	6.67	1.84	0.99	0.90	1.60	3.04	76.9	60.3	54	0.32	663	395	62	
				50-70	33.10	6.46	1.87	0.96	0.96	1.82	2.89	34.3	56.9	56	0.30	607	396	31	
潮棕壤	黄土质母质为主	老城	中下	0-20	32.16	6.12	1.87	1.47	0.99	1.80	0.59	-	107.1	46	2.64	514	820	416	
				20-50	34.05	5.97	1.88	1.15	0.74	1.96	2.41	95.2	49.0	53	0.41	444	441	102	
				50-70	34.01	5.98	1.88	1.16	0.67	2.00	2.40	133.8	50.7	54	0.54	418	478	82	

### 2.3 土壤矿质元素含量与肥桃品质关系

肥桃多是种植在钙质与花岗质(黄土状母质)的复合土壤中,极少为单源土壤。即使在单一钙质岩区的土壤中,也有大量第四系含长英质矿物的黄土堆积混入。这样,钙质岩区的土壤实际上是第四系含长英质母质与钙质岩母质共同形成的褐土。在花岗岩石区的棕壤中,也往往有钙质岩物质的混入(如花岗岩体上覆有钙质岩类地区)。由于构造运动,导致本区褐土(钙质岩区)与棕壤(花岗岩区)同时具有这两类母岩复合的物质成分,只不过在钙质岩区以钙质岩物质成分为主、花岗岩区以花岗岩物质成分为主而已(见表4)。

肥城桃种植的各类土壤中,Si的含量最高,一般在28.75%—34.85%之间,这与土壤中大量存在的石英质矿物有关。其它大量元素丰缺程度依次为(%):Al(5.97—7.53),Fe(2.41—4.59),K(1.84—2.13),Ca(0.96—2.27),Na(0.76—2.00),Mg(0.67—1.50)等。微量元素依次为:Ba,S,Mn,P,Zn,B,Cu,Cl,F,V,Co,Ni,Cr,Mo,Se,Cd等。多数元素的丰度在土壤A(0—20cm),B(20—50cm),C(50—70cm)三层中的含量差别不大,少数元素有明显差异,个别元素差异较大,有的在表层(0—20cm)土中高出数倍、数十倍,可能与地表淋滤或污染有关。

相对而言,钙质岩褐土中的Ca,K,S,B等元素含量高于或略高于花岗岩区棕壤;而棕壤中的Si,Al,Fe,Ti,Mn,Na,P等元素含量也略高于褐土。从总体看,多数元素差别不大,各种元素在这两类土壤中的含量均是较丰富的。但是从优质肥桃所吸收的营养元素及肥桃喜Ca,K,厌Na的特点看,含Ca,K丰富的褐土类较棕壤(含Na高)更适宜于肥桃生长发育及优良品质的形成。据果树生理分析,Ca对肥桃品质起着有益的促进作用,而Na超过一定量后则起着破坏和不利的作用,Ca与Na一般也呈消长关系存在于土壤中。

此外,土壤中元素比值对肥桃品质、产量也存在着重要影响。土壤中K/P,Ca/P,Ca/Mg,Ca/N,Ca/Na,Fe/P比值较高时,有利于肥桃吸收矿质元素及品质优化,反之则不利。这些元素间的相互作用,都需要有一个适当的“元素丰度比”才能适宜于肥桃生理需求,从而促进优质桃果的形成(表5)。分析发现土壤中Ca,Ca/Na对肥桃品质和产量有较大影响,植株吸收Ca量较高时(如桃果中达到 $70 \times 10^{-6}$ ),肥桃品质优良。因此,桃果中Ca量丰缺亦应是果实品质评价的一个指标(图1)。

表5 肥桃品质、长势与土壤中元素比相关系数

土壤中元素比		K/P	Ca/P	Ca/Na	Ca/N	Ca/Mg	Fe/Mn	P/Zn
相 关 系 数	全 量	0.90	0.81	0.80	0.79	0.53	0.09	-0.86
	有效态	0.86	0.93	0.91	0.78	0.78	0.42	0.56

### 2.4 岩、土、桃中营养元素迁聚变化及对肥桃生长和品质的影响

#### 2.4.1 岩石→土壤→桃树的必要营养元素总体迁聚变化规律

(1)从岩石到土壤,多量元素除Ca有明显消长变化、Mg,Fe稍有消长变化(含量降低

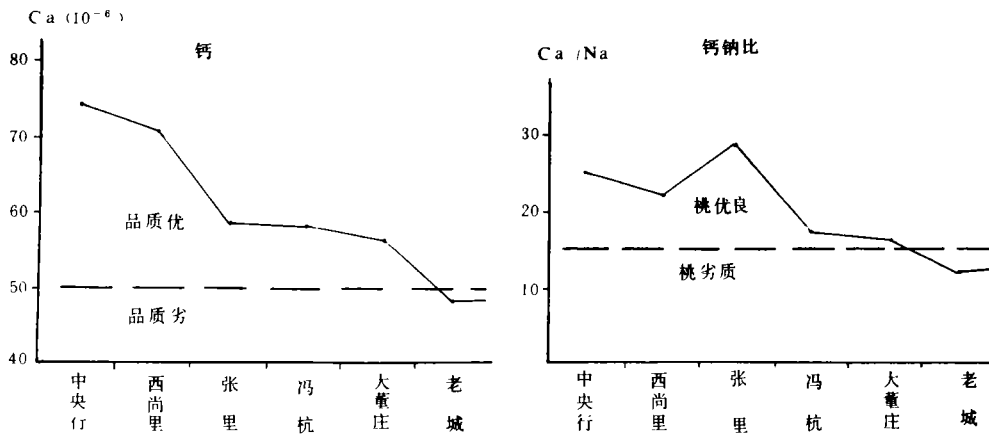


图1 肥桃 Ca、Ca/Na 变化与品质关系

或提高)外,其余元素呈正相关变化;微量元素则均呈正相关变化。从岩石到土壤,除 Ca, Mg, Na, Cl, Sr, Ba 含量降低及 K 变化不大外,其余元素均有不同程度增长。

(2)从土壤到肥桃(树叶),多量元素 Fe 有明显消长变化及 P, Ca 稍有消长变化外,其余大都呈正相关变化;微量元素则全部呈正相关变化,从土壤到桃叶多数元素含量明显降低,而 Ca, P, S, Cl, N 等元素含量却明显增加,元素 K, Si, Mg, Fe 在树叶中的含量也较丰富,说明这些元素与肥桃生长关系密切,是肥桃生长较主要的矿质营养元素。

(3)从土壤到桃果,宏量元素 Ca, P 呈消长变化,其余元素(包括微量元素 Cu, Zn, Ni, Cr)呈正相关变化。

(4)从岩石到土壤,再到桃叶或桃果, Ca, P, K, N 等元素有明显的丰度聚集现象,表明肥桃对这些元素具强烈地选择性吸收能力。

#### 2.4.2 不同生态地质背景区元素迁聚变化的差异及对肥桃品质产量的影响

种植肥桃的两类主要土壤——钙质岩区褐土与花岗岩区棕壤,二者中的大部分营养元素含量差别并不很显著,但在两类土壤上种植的肥桃品质、产量却存在明显的差异。但如果将两大不同背景区元素的迁聚变化情况进行对比,不难发现,由于两者地质背景综合生态效应(土壤物理性状、岩性、水文、地貌等)的差异及某些关键元素丰度、元素丰度比例(比值)的差别和拮抗作用,必然会造成所含元素离子的差速移动及植株的吸收差异。

由前述可知,营养元素 Ca, K, S, Mo 含量褐土高于棕壤,其它大量营养元素和微量元素棕壤中含量略显丰富或相差很小。但钙质岩褐土区的桃叶和桃肉吸收的 K, Ca, Mg, P, Cu, Zn, Mo 等矿质营养元素量比较高,其中 K 元素分别高出棕壤区 0.99 和 0.29 倍;元素 Ca 分别高出 0.19 和 0.48 倍;Mg 分别高出 0.13 和 0.61 倍;元素 P 分别高出 0.21 和 0.14 倍;微量元素 Cu 分别高出 0.54 和 0.73 倍;Zn 分别高出 0.62 和 0.25 倍。元素 Si, Al, Fe, Mo 等在叶中含量也相应高。说明肥桃大量吸收这些元素,且这些矿质营养元素的组合及其化学生理作用与肥桃优质高产有密切联系。而 Na, Cl, Co, Pb, Cd 等元素却在棕

壤区被肥桃植株(叶、果)吸收较多,其对肥桃品质一般起不利作用,这些元素的过量与前述营养元素的缺乏,是造成棕壤区肥桃品质劣化的主要原因。

在钙质岩褐土区(岩→土→桃)元素物质迁聚势能较高(环境宜)且被肥桃吸收的元素中,既有钙质岩的主要组分如Ca, Mg, Cu, P等,也有花岗岩类的主要组分元素Si, Al, K, Fe, Zn等。这也说明肥桃适宜于在这两类岩土母质混合的土壤中生长发育。应当说,钙质岩出露区具备的这种优越的地球化学条件是其肥桃优质高产的根本原因。

### 3 结 论

(1)肥城桃的优质、高产,除具备各种适宜的自然条件(气候等)和科学管理外,农业地质背景优劣起着至关重要的作用。肥桃种植区的地质背景为其生态环境的基础,并具密切相关性。研究发现,在相同气候区内,管理条件亦大致相当的情况下,地质背景及其生态作用能使肥桃品质、产量产生地域性差异(及分化)。

(2)肥桃生长及品质、产量与岩、土(水)中元素地球化学丰度和某些重要元素的存在比例密切相关。元素地球化学迁移是非常重要的生理生长条件。

对肥桃生长和品质起促进作用的有益矿质元素有Ca, K, N, P, Mg, Zn, Cu, Fe, B, Mo等;Si, Al, S等也有一定作用,但须有适当的量;对肥桃生长和品质起不利作用(或有害)的元素是Na, Cd, Hg, As, Pb等。对肥桃来说,有益元素钙的生理生态作用尤其重要。钙的不足或比例失调,常是引起肥桃生态恶化(品质劣化、裂果、落果等)的主导因子。

肥桃植株吸收矿质元素时,常常选择吸收某些需要的元素,并有适量和比例协调的要求。肥桃吸收矿质元素特别受到土壤中某些元素比例关系的制约。

(3)土壤母岩及环境的差异,导致土壤物理性状的不同,且对肥桃品质的制约性非常明显。这与肥桃的生理特性(如好氧性)有关。土壤的物理性状主要表现在通透性(与含砂量有关,这同样是优质肥桃形成的重要条件之一)。

(4)地形、地貌环境条件是制约肥桃生长的一个重要因素;半干旱、半湿润或偏干旱的水文地质条件最适宜肥桃种植。

(5)根据地质背景条件,结合大生态特点,可将肥城市全境划分为种植肥桃的优势区、中势区、劣势区和不适宜区等四类地区。

肥城市中部丘陵地区优越的农业地质背景条件是区内发展肥桃优质高产的主要原因。优越的地质背景条件和小气候相结合并长期作用的结果,才导致了肥桃这一华北著名桃系的出现。显然,对于肥桃生态环境的物质流和能量流来说,地质背景能够起着重要的基础作用。

(6)根据肥桃与岩、土、水物质迁移的相关性结论和矿质元素生理生态作用,研制的优质剂,在三个地质背景条件不同的肥桃种植区进行的初步喷施试验均取得良好效果。这在一定程度上是对肥桃与元素迁聚相关研究成果的验证,也为肥桃人工优质、增产探索到一条有效途径。

**DISCUSSION ON THE CORRELATIVITY OF THE  
QUALITY AND PRODUCTION OF FEICHENG  
PEACH WITH THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT**

Cao Hongsong

*(The Computing Centre, Shandong  
Bureau of Geology and Mineral Resources)*

**Abstract**

The Study Shows that the quality and production of Feicheug peach are correlated closely with the geological environment which coustitutes the ecological basis. the brown soil in which calcareous pareut rocks and loess pavent matevial developed in commen is the biogeological setting condifions of good quality and high production of Feicheng peach. It has the combined advantages of acid rock and calcareous vock and is the geological secret leading to the excellent quality. The growth, quality and production of Feicheng peach are all closely correlated with chemical elements Ca, K, N, P, Mg, Zn, Cu, Fe, Na, B and also controued by the vatio of Ca to Na.