

doi: 10.11720/wtyht.2019.0020

王卫星,曹淑萍,李攻科.天津盘山磨盘柿子品质分析及其产地土壤地球化学特征[J].物探与化探,2019,43(5):1131-1137.http://doi.org/10.11720/wtyht.2019.0020

Wang W X, Cao S P, Li G K. Chemical composition analysis and soil geochemical characteristics of Mopan persimmon in Panshan, Tianjin[J]. Geophysical and Geochemical Exploration, 2019, 43(5): 1131-1137. http://doi.org/10.11720/wtyht.2019.0020

天津盘山磨盘柿子品质分析及其产地土壤地球化学特征

王卫星,曹淑萍,李攻科

(天津市地质调查研究院,天津 300191)

摘 要: 柿子是天津市蓟州区的传统果品,蓟州区盘山周边地区种植的柿子品种为磨盘柿子,磨盘柿子因产于风景秀丽的旅游胜地盘山而得名。笔者研究了盘山磨盘柿子品质指标及其产地土壤地球化学特征,研究结果表明:盘山磨盘柿子灰分平均为 0.38 g/100 g,脂肪平均为 0.20 g/100 g,粗纤维平均为 0.67%, β -胡萝卜素平均为 77.27 $\mu\text{g}/100\text{ g}$,水分平均为 77.92 g/100 g,维生素 C (VC) 平均为 25.80 mg/100 g,可溶性总糖平均为 14.81%,蛋白质平均为 0.63 g/100 g,果实中植物大量营养元素 K、N、P 和中量营养元素 S、Ca、Mg 含量较高。盘山磨盘柿子主要分布在盘山花岗岩岩体及其周围,柿子产区的区域表层土壤及根系土土壤酸碱度环境比较适宜柿子树生长,其中表层土壤中 MgO、K₂O、Mo、F 含量显著高于天津市土壤背景值;根系土土壤剖面中 SiO₂ 平均含量较高,偏砂性土壤有利于柿子树生长,大量营养元素 K 平均含量较高,而 N、P、Corg 平均含量在剖面中下部土壤中缺乏或较缺乏。根系土元素与果实品质相关性反映,产区土壤中 SiO₂、Mo、P、K₂O 含量优势给果实中 β -胡萝卜素、VC、蛋白质等营养品质提升提供了有利条件,有利于果实高品质的形成。

关键词: 盘山磨盘柿子;品质;化学成分;土壤地球化学

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2019)05-1131-07



0 引言

柿子为柿科柿属植物,落叶乔木,原产东亚,在我国已有 3 000 多年的栽培历史^[1]。园艺界将柿子的品种分为 4 个类群,分别为完全甜柿、不完全甜柿、完全涩柿、不完全涩柿,甜柿子微量元素含量高于涩柿子^[2-3]。柿子是蓟州区的传统果品,全县栽培面积约 8 万亩,年产柿子约 2 000 万公斤以上^[4]。柿子树适应性极强,能在自然条件较差的山区生长,是著名的“木本粮食”和“铁杆庄稼”,经济寿命长,具有良好的生态效应和经济效应,是山区脱贫致富的重要树种^[5]。蓟州区盘山周边地区种植的柿子品种为磨盘柿子,磨盘柿子因产于风景秀丽的旅游胜地盘山而得名,属于我国柿果特产——大磨盘柿

种,在良好的田间管理模式下,柿果个大、皮薄、汤清、均匀、色彩鲜艳,味道甘甜,尤以盘山周围的花岗岩地区所产质量最好,并且种植历史悠久,盘山磨盘柿子属于涩柿子品种^[6]。笔者针对盘山磨盘柿子的品质指标及其产地土壤地球化学特征进行了初步研究,以探求柿子品质与产地土壤元素的相关性。

1 柿子分布与样品采集

2008 年“盘山磨盘柿”获得国家质检总局地理标志产品保护,产区保护范围为:官庄镇现辖行政区域内 29 个村、许家台镇现辖行政区域内 7 个村、邦均镇现辖行政区域内 7 个村,其中,官庄镇和许家台镇处于核心产区。然而通过调查访问发现,近年来由于当地农家院旅游业发展旺盛,农民对柿子树几

收稿日期:2019-01-08;修回日期:2019-04-12

基金项目:中国地质调查局项目(12120113002000)、天津市国土资源和房屋管理局项目(国土房任[2014]32号)资助

作者简介:王卫星(1982-),男,高级工程师,研究生学历,主要从事应用地球化方向研究工作。Email:66318420@qq.com

摘取新鲜果实约 3~5 kg,均匀分成三份,一份送往原国土资源部天津矿产资源监督检测中心测试元素含量,另外两份送往北京市营养源研究所和天津市农产品质量监督检验中心测试营养品质指标,其中元素和化学品质指标含量均为新鲜果实含量。表层土壤采用网格化与地块相结合的方法均匀布点,在地块中心位置定位采样点中心,在中心点位附近 20 m 范围内 5 处采集 0~20 cm 深度土壤组合成 1 件样品。根系土土壤进行单点采样,在柿子果实样品对应的树下进行采样,采集 3 层样品(0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm),每层采集 1 件。每件土壤样品原始质量大于 1 kg,在室内自然晾干后过 10 目尼龙筛,取筛下样品 200 g 装纸袋送实验室分析元素含量,土壤样品内部质量监控采用国家一级标准物质来控制,外部质量控制通过插入外部标准控制样,由中国地调局质检组进行监控,符合规定要求。

2 柿子主要营养品质与元素指标特征

2.1 营养品质指标

柿子不仅营养丰富,含有大量的糖类及多种维生素,而且还具有很高的药用价值和经济价值^[5]。柿子中维生素 C 和 β -胡萝卜素等功能性成分含量

高于其他水果。 β -胡萝卜素具有很强的抗氧化性,并可以在人体内转化成维生素 A,具有预防肿瘤和心血管疾病的作用,尤其是对降低肿瘤发病率有显著效果。另外,柿子中还含有人体所必需的微量矿物质元素 P、Ca、Fe、Mg、Zn、Cu、Cr、Sr、F 等^[7-8]。本研究分析测试了柿子果实样品的灰分、脂肪、粗纤维、 β -胡萝卜素、水分、可溶性总糖、蛋白质、维生素 C 等 8 项品质指标,灰分、脂肪、粗纤维、 β -胡萝卜素指标测试单位为北京市营养源研究所,水分、可溶性总糖、蛋白质、维生素 C 指标测试单位为天津市农产品质量监督检验中心,8 项营养品质指标检测方法见表 2,检测结果见表 3。

从表 3 可以看出,盘山磨盘柿子灰分在(0.27~0.42) g/100 g 之间,平均为 0.38 g/100 g;脂肪在(0.10~0.40) g/100 g 之间,平均为 0.20 g/100 g;粗纤维在 0.50%~0.90%之间,平均为 0.67%; β -胡萝卜素在(47.4~120.00) μ g/100 g 之间,平均为 77.27 μ g/100 g;水分在(74.20~86.00) g/100 g 之间,平均为 77.92 g/100 g;维生素 C (VC)在(24.30~27.30) mg/100 g 之间,平均为 25.80 mg/100 g;可溶性总糖在 12.44%~20.01%之间,平均为 14.81%;蛋白质在 0.35~0.74 g/100 g 之间,平均为 0.63 g/100 g。

表 2 营养品质指标检测方法
Table 2 Detection method of nutritional quality indicators

检测项目	检测依据	检测单位
灰分	GB 5009.4-2010	北京市营养源研究所
脂肪	GB/T 5009.6-2003(第一法)	
粗纤维	GB/T 5009.10-2003	
β -胡萝卜素	GB/T 5009.83-2003(第一法)	
水分	食品中水分的测定,GB 5009.3-2010	天津市农产品质量监督检验中心
VC	水果、蔬菜维生素 C 含量测定,GB/T 6195-1986	
可溶性总糖	参照蔬菜及其制品中可溶性糖的测定,NY/T 1278-2007	
蛋白质	食品中蛋白质的测定,GB 5009.5-2010	

表 3 营养品质指标含量特征
Table 3 Content characteristics of nutritional quality index

检测项目	灰分	脂肪	粗纤维	β -胡萝卜素	水分	维生素 C	可溶性总糖	蛋白质
单位	g/100 g	g/100 g	%	μ g/100 g	g/100 g	mg/100 g	%	g/100 g
JSZ01	0.40	0.30	0.80	59.00	86.00	25.10	12.44	0.35
JSZ02	0.40	0.40	0.50	61.30	75.40	24.30	12.53	0.74
JSZ03	0.39	0.10	0.50	78.70	80.20	26.10	13.05	0.64
JSZ04	0.27	0.10	0.70	47.40	74.80	27.30	14.72	0.64
JSZ05	0.40	0.10	0.90	120.00	74.20	26.40	20.01	0.68
JSZ06	0.42	0.20	0.60	97.20	76.90	25.60	16.22	0.73
最小值	0.27	0.10	0.50	47.40	74.20	24.30	12.44	0.35
最大值	0.42	0.40	0.90	120.00	86.00	27.30	20.01	0.74
平均值	0.38	0.20	0.67	77.27	77.92	25.80	14.83	0.63

2.2 元素指标

6 件盘山磨盘柿子样品分析了 21 项元素含量指标,其含量平均值从大到小依次为 K、N、P、Cl、S、Ca、Mg、Fe、Mn、Ni、B、Cr、Zn、Cu、Pb、F、Mo、As、Se、Hg、Cd (表 4)。盘山磨盘柿子中的植物大量营养元素 K、N、P 和中量营养元素 S、Ca、Mg 含量较高,尤其是 K、N,为了保证果实正常生长,土壤中这些营养元素必须保证持续足量供给。

表 4 盘山磨盘柿子元素含量特征值

Table 4 Characteristic values of element content of Mopan persimmon in Panshan

检测项目	平均值	最小值	最大值
K	1785	1597	2032
N	1493	1255	1655
P	216	150	309
Cl	273	212	312
S	155	121	187
Ca	111	86	136
Mg	85.32	77.32	95.07
Fe	9.94	7.20	16.50
Mn	1.16	1.06	1.32
Ni	0.51	0.18	0.88
B	0.54	0.38	0.70
Cr	0.32	0.16	0.56
Zn	0.44	0.40	0.48
Cu	0.23	0.12	0.32
Pb	0.04	0.02	0.11
F	0.04	0.02	0.06
Mo	0.012	0.005	0.031
As	0.005	0.004	0.006
Se	0.98	0.69	1.57
Hg	0.71	0.51	1.15
Cd	0.40	0.11	0.92

注: Se、Hg、Cd 含量单位为 10⁻⁶;其他为 10⁻³

3 产区土壤地球化学特征

3.1 产区地质背景

盘山磨盘柿子的分布有一定的地质背景特征,其特定的地质背景特征为盘山磨盘柿子国家地理标志保护产品的划定提供了科学依据。从图 1 可以看出,盘山磨盘柿子主要分布在盘山岩体及其周围。盘山岩体露头大致呈南北略长的椭圆形,出露面积约 50 km²,主要岩石类型为粗粒花岗岩、中粒黑云母花岗岩、斑状石英二长岩、细粒二长花岗岩。盘山岩体侵入于高于庄组、杨庄组和雾迷山组地层中,岩体围岩的接触变质作用以大理岩化、角岩化为主,局部地段发育矽卡岩化,盘山岩体中出露的斑状石英二长岩,风化后在地表及浅层土壤中形成储量丰富的

麦饭石矿物^[9-12]。盘山岩体 SiO₂ 含量偏高,微量元素 W、Mo、Pb、Cu、Cr、Hf、Nb 等含量较高,其中以 W、Mo 特别富集。

3.2 产区土壤地球化学特征

与天津市土壤背景值比较可以看出(表 5),盘山磨盘柿子产区表层土壤中 MgO、K₂O、Mo、F 含量显著偏高。

柿子是深根性树种,土层深厚且通气性较好的轻壤土或砂性土壤适宜柿子生长。从表 5 可以看出,盘山磨盘柿子根系土土壤剖面 SiO₂ 平均含量高于天津市背景值,土壤偏砂性,有利于柿子树生长。

K、N、P、Corg 是作物也是柿子树生长所需的大量营养元素,土壤肥力差,不仅容易引起大量落果,而且容易导致果实品质和产量降低。盘山磨盘柿子土层整体 K 平均含量高于天津市背景值。表层土壤中 N、P、Corg 平均含量高于天津市背景值,但是在柿子树扎根深处的中下部根系土中含量低于天津市背景值。根据《土地质量地球化学评价规范》(DZ/T0295-2016)中 N、P、Corg 分级标准,根系土下部土层中 N、Corg 缺乏,底部土层中 P 较缺乏,这可能是影响产区柿子果实品质和产量的一个原因^[13]。

柿子树对土壤酸碱性的适应能力较强,pH 值在 6~8 范围内均可以生长,盘山磨盘柿子产区区域表层土壤 pH 值平均为 7.22,0~60 cm 根系土 pH 变化于 7.56~7.75 范围,土壤酸碱度环境比较适宜柿子树生长。

3.3 柿子对元素的选择吸收

植物对土壤背景中微量元素的吸收有一定的选择性,进而对果实营养品质产生影响,吸收系数(K)可以反映植物从土壤中摄取元素的强烈程度,作物对某元素的吸收系数等于该元素在作物中的含量除以它在种植土壤中的含量,分为强烈摄取(K>1)、中等摄取(K>0.1)、微弱摄取(K>0.01)、极弱摄取(K_a<0.01)^[14-16]。利用本次测试的柿子果实元素含量与根系土元素来计算柿子对元素的吸收系数,结果表明 K(68.36)、Mg(7.59)、Ca(5.94)、N(1.92)为强烈摄取元素,P(0.22)S(0.60)Fe(0.37)为中等摄取元素。中等吸收以上的元素是植物从土壤中主动选择吸收进来的,是其生理所必须的元素。因此,为了保证盘山磨盘柿子的正常生长,植物所需的 K、N、P 等大量营养元素及 S、Ca、Mg 等中量营养元素的持续供给非常重要。

3.4 柿子品质与根系土元素相关性

植物根系土中元素含量与果实品质相关性可以反映二者之间的关系,盘山磨盘柿子树根系土元素

与果实品质指标之间的相关系数见表 6,从表 6 可以看出:果实中脂肪、粗纤维、β-胡萝卜素、维生素 C、蛋白质分别与根系土中 Mg 与 Ca、Si 与 Mo、P 与 Fe、K 与 Mo、K 与 B,均有比较好的正相关性。从表 5 中可以看出,柿子树根系土中 SiO₂、Mo、P、K₂O 含量显著高于天津市表层土壤背景值,这给果实中 β-胡萝卜素、维生素 C、蛋白质等营养品质指标提升提供了有利条件,有利于果实高品质的形成。

表 5 产区表层土壤和根系土壤元素地球化学特征

Table 5 Geochemical characteristic of elements in surface soil and root soil of production area

元素	单位	产区区域表层土壤(396 件)			根系土土壤(6 件)			天津市(3334 件)	
		最小值	最大值	平均值	0~20 cm	20~40 cm	40~60 cm	背景值	
SiO ₂	%	41.04	69.65	62.74	60.84	63.87	64.41	58.00	
TFe ₂ O ₃	%	1.92	7.76	4.34	3.87	3.75	3.99	5.30	
CaO	%	0.53	26.70	3.09	3.53	2.46	1.86	4.57	
MgO	%	0.77	14.64	3.02	2.12	1.82	1.68	2.76	
K ₂ O	%	1.03	6.78	2.83	3.07	3.24	3.13	2.70	
Corg	%	0.20	4.96	0.97	1.30	0.71	0.59	1.05	
N	10 ⁻⁶	333	4553	1028	1085	695	549	997	
P	10 ⁻⁶	259	3248	666	1502	821	573	771	
S	10 ⁻⁶	102	791	223	391	202	180	385	
B	10 ⁻⁶	1.20	179.10	39.35	25.74	25.98	33.41	50.70	
Mo	10 ⁻⁶	0.23	32.89	1.45	4.64	4.12	4.53	0.75	
Mn	10 ⁻⁶	217	2599	586	533	476	453	685	
Se	10 ⁻⁶	0.06	0.64	0.23	0.22	0.14	0.15	0.23	
F	10 ⁻⁶	275	8545	1012	613	549	534	604	
As	10 ⁻⁶	1.06	102.89	10.43	8.62	8.79	10.35	10	
Cu	10 ⁻⁶	5.60	161.10	29.28	26.57	22.03	22.17		
Cr	10 ⁻⁶	19.00	107.20	54.48	44.82	41.35	49.62	77.80	
Cd	10 ⁻⁶	0.04	0.98	0.17	0.28	0.19	0.17	0.17	
Hg	10 ⁻⁶	0.01	0.20	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	
Pb	10 ⁻⁶	5.60	201.60	29.85	35.67	33.45	32.00	26.20	
Ni	10 ⁻⁶	7.70	52.20	25.80	19.25	18.45	21.45	33.90	
Zn	10 ⁻⁶	29.50	166.60	64.33	79.08	58.58	57.82	86.20	
pH	无量纲	4.66	8.42	7.22	7.67	7.75	7.56	8.07	

表 6 根系土元素与果实营养品质相关系数

Table 6 Correlation coefficient between elements in root soil and nutrient quality of fruit

变量	SiO ₂	K ₂ O	CaO	MgO	TFe ₂ O ₃	N	P	Corg	S	B	Mo	Mn	Se	pH	脂肪	粗纤维	β-胡萝卜素	水分	VC	可溶性总糖	蛋白质
SiO ₂	1.00																				
K ₂ O	0.82	1.00																			
CaO	-0.93	-0.68	1.00																		
MgO	-0.87	-0.64	0.97	1.00																	
TFe ₂ O ₃	0.31	-0.06	-0.46	-0.38	1.00																
N	-0.11	-0.53	0.08	0.12	0.49	1.00															
P	-0.21	-0.22	0.10	-0.05	0.07	0.04	1.00														
Corg	-0.07	-0.52	0.04	0.06	0.41	0.96	0.04	1.00													
S	-0.22	-0.51	0.06	0.01	0.45	0.67	0.53	0.54	1.00												
B	0.48	0.38	-0.41	-0.28	0.66	0.36	-0.16	0.21	0.26	1.00											
Mo	0.32	0.29	-0.18	-0.19	-0.36	-0.21	-0.24	-0.18	-0.14	-0.14	1.00										
Mn	0.02	-0.07	-0.08	0.01	0.35	0.16	-0.09	0.07	0.02	0.27	-0.20	1.00									
Se	0.01	-0.38	-0.02	0.07	0.61	0.94	-0.07	0.86	0.64	0.57	-0.17	0.22	1.00								
pH	-0.36	-0.35	0.49	0.46	-0.34	0.36	0.13	0.48	-0.03	-0.26	-0.20	-0.03	0.18	1.00							
脂肪	-0.33	-0.21	0.36	0.43	0.00	0.24	-0.35	0.19	-0.06	0.05	-0.34	-0.06	0.20	0.27	1.00						
粗纤维	0.24	0.09	-0.38	-0.42	-0.20	-0.13	-0.04	-0.05	-0.15	-0.46	0.22	0.01	-0.25	-0.21	0.00	1.00					
β-胡萝卜素	-0.12	-0.17	-0.17	-0.26	0.23	-0.24	0.24	-0.18	0.08	-0.25	-0.21	0.13	-0.27	-0.40	-0.48	0.24	1.00				
水分	0.12	0.14	-0.19	-0.13	0.17	-0.08	0.22	-0.27	0.20	0.21	-0.22	0.29	-0.08	-0.21	0.10	0.06	-0.21	1.00			
VC	0.13	0.31	-0.04	0.00	-0.09	-0.40	-0.13	-0.44	-0.20	0.14	0.28	-0.58	-0.30	-0.33	-0.21	-0.34	0.00	-0.05	1.00		
可溶性总糖	0.09	0.02	-0.22	-0.22	0.05	-0.09	-0.25	0.04	-0.23	-0.18	-0.01	-0.10	-0.07	-0.28	-0.32	0.40	0.61	-0.62	0.06	1.00	
蛋白质	0.16	0.38	0.05	0.11	0.01	-0.14	-0.32	-0.07	-0.42	0.36	-0.09	-0.21	0.04	0.12	0.18	-0.57	-0.22	-0.53	0.33	0.22	1.00

4 结论

笔者对盘山磨盘柿子品质的化学成分进行测试分析,并对其产地土壤地球化学特征进行了研究。结果表明:盘山磨盘柿子灰分平均为 0.38 g/100 g,脂肪平均为 0.20 g/100 g,粗纤维平均为 0.67%, β -胡萝卜素平均为 77.27 μ g/100 g,水分平均为 77.92 g/100 g,维生素 C(VC)平均为 25.80 mg/100 g,可溶性总糖平均为 14.81%,蛋白质平均为 0.63 g/100 g;在土壤中属于大量和中量营养元素的 K、N、P 和 S、Ca、Mg 在盘山磨盘柿子果实中含量最大;盘山磨盘柿子主要分布在盘山花岗岩岩体及其周围,产区表层土壤中 MgO、K₂O、Mo、F 含量与天津市土壤背景值比较显著偏高;根系土土壤从上到下, SiO₂ 平均含量均较高,土壤偏砂性有利于柿子树生长,大量营养元素 K 平均含量较高,而 N、P、Corg 平均含量在根系土中下部土壤中缺乏或较缺乏;盘山磨盘柿子产区区域表层土壤及根系土土壤酸碱度环境比较适宜柿子树生长。根系土元素与果实品质相关性反映,产区土壤中 SiO₂、Mo、P、K₂O 含量优势给果实中 β -胡萝卜素、VC、蛋白质等营养品质提升提供了有利条件,有利于果实高品质的形成。

参考文献 (References):

- [1] 张永卓. 部分中国原产甜柿种质甜涩性状的鉴定及其超低温保存的研究[D]. 武汉:华中农业大学,2004.
Zhang Y Z. Identification and cryopreservation of sweet and astringent characters of some Chinese native persimmon germplasms [D]. Wuhan:Huazhong Agricultural University,2004.
- [2] 张青林. 完全甜柿及部分雄性种质间的亲缘关系研究[D]. 武汉:华中农业大学,2004.
Zhang Q L. Study on the relationship between complete persimmon and some male germplasms [D]. Wuhan:Huazhong Agricultural University,2004.
- [3] 费学谦,王劲风,周立红,等. 甘、涩柿果实主要化学成份的研究[J]. 林业科学研究,1994,7(1):106-110.
Fei X Q, Wang J F, Zhou L H, et al. Study on the main chemical constituents of sweet and astringent persimmon fruits [J]. Forestry Science Research, 1994, 7(1): 106-110.
- [4] 王芝学. 蓟州区山区果树产业发展的实证分析[D]. 北京:中国农业大学,2005.
Wang Z X. An empirical analysis on the development of fruit industry in mountainous areas of Jizhou District [D]. Beijing: China Agricultural University, 2005.
- [5] 胡青素,龚榜初,谭晓风,等. 柿子的应用价值及发展前景[J]. 湖南农业科学,2010(1):103-106.
Hu Q S, Gong B C, Tan X F, et al. Application value and development prospect of persimmon [J]. Hunan Agricultural Sciences, 2010(1): 103-106.
- [6] 马兰花. 柿子药用成份分析及研究[J]. 山西林业,2001(5):29-30.
Ma L H. Analysis and study on medicinal components of persimmon [J]. Forestry of Shanxi, 2001(5): 29-30.
- [7] 张清安,陈锦屏,刘平,等. 柿产品的综合开发利用[J]. 农牧产品开发,2001(5):23-24.
Zhang Q A, Chen J P, Liu P, et al. Comprehensive development and utilization of persimmon products [J]. Development of Agricultural and Animal Husbandry Products, 2001(5): 23-24.
- [8] 袁冰,徐华龙,冷平. 柿果类胡萝卜素化学成份及其含量研究[J]. 中国农学通报,2006,22(10):277-280.
Yuan B, Xu H L, Leng P. Study on the chemical constituents and contents of carotenoids in persimmon fruits [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2006, 22(10): 277-280.
- [9] 杨福全,赵越,曾庆利. 天津蓟县盘山 I 型-A 型复合花岗岩体-区域构造环境转变的记录? [J]. 岩石学报,2003,23(3):529-546.
Yang F Q, Zhao Y, Zeng Q L. Panshan I-A Composite Granite Body-records of regional tectonic environment transformation in Jixian, Tianjin? [J]. Journal of Rock, 2003, 23(3): 529-546.
- [10] 马寅生,曾庆利,宋彪. 燕山中段盘山花岗岩体锆石 SHRIMP U-Pb 年龄测定及其构造意义[J]. 岩石学报,2007,23(3):574-565.
Ma Y S, Zeng Q L, Song B. Zircon SHRIMP U-Pb dating of Panshan granite body in the middle part of Yanshan mountains and its tectonic significance [J]. Journal of Rock, 2007, 23(3): 574-565.
- [11] 王季亮,李丙泽,周德星. 河北省中酸性岩体地质特征及其与成矿的关系[M]. 北京:地质出版社,1994:202-203.
Wang J L, Li B Z, Zhou D X. Geological characteristics of intermediate-acid rock body and its relationship with metallogenesis in Hebei province [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994: 202-203.
- [12] 王玉富. 蓟县盘山花岗岩主体的特征及成因[J]. 天津地质学会志,1989,7(1):14-21.
Wang Y F. Characteristics and genesis of the major of Panshan granite in Jixian county [J]. Journal of Tianjin Geological Society, 1989, 7(1): 14-21.
- [13] 中国地质调查局. DZ/T0295-2016 土地质量地球化学评价规范[S].
China Geological Survey. DZ/T0295-2016 Standard for geochemical evaluation of land quality [S].
- [14] 陈恩,贾磊,朱鑫. 影响从化荔枝生长及果实品质的地球化学特征[J]. 华南地质与矿产,2012,28(3):259-264.
Chen E, Jia L, Zhu X. Geochemical characteristics for growth and fruit quality of Conghua litchi, Guangdong province [J]. Geology and Mineral Resources of South China, 2012, 28(3): 259-264.
- [15] 朱鑫,窦磊,黎旭荣. 影响四会沙糖桔生长及果实品质的地球化学特征[J]. 地质学刊,2010,34(2):162-167.
Zhu X, Dou L, Li X R. Geochemical character affecting growth and quality of sugar orange produced in Sihui [J]. Journal of Geology, 2010, 34(2): 162-167.

[16] 李新虎.土壤地球化学环境对宁夏枸杞品质的制约影响研究
[D].北京:中国地质大学(北京),2007:43 – 46.
Li X H.Study on the restrictive effect of soil geochemical environ-

ment on the quality of lycium barbarum L. in Ningxia [D].Bei-
jing:China University of Geosciences,2007:43 – 46.

Chemical composition analysis and soil geochemical characteristics of
Mopan persimmon in Panshan, Tianjin

WANG Wei-Xing, CAO Shu-Ping, LI Gong-Ke
(Tianjin Institute of Geological Survey, Tianjin 300191, China)

Abstract: Persimmon is a traditional fruit tree species in Jizhou District of Tianjin. The variety of persimmon planted in the surrounding area of Panshan in Jizhou District is Mopan persimmon. Mopan persimmon is named for its origin in Panshan, a scenic tourist resort. In this paper, the quality indexes of persimmon and the geochemical characteristics of soil in Panshan were studied. According to the results obtained, the average ash content of Panshan Mopan persimmon is 0.38 g/100 g, the average fat is 0.20 g/100 g, the average crude fiber content is 0.67%, the average content of beta-carotene is 77.27 μg/100 g, the average moisture content is 77.92 g/100 g, vitamin C is 25.80 mg/100 g on average, the average total soluble sugar is 14.81%, and the average protein content is 0.63 g/100 g. K, N, P and S, Ca , Mg, which belong to large and medium nutrient elements in soil, are the most abundant elements in the fruit of Mopan persimmon; Mopan persimmon is mainly distributed in and around Panshan granite rock mass; the values of MgO, K₂O, Mo and F in the surface soil of the production area are significantly higher than the background values of Tianjin soil; the average content of SiO₂ in root soil from top to bottom is higher, and sandiness of soil is beneficial to persimmon tree growth; the average content of K is higher, while the average content of N, P and Corg in root soil is deficient or deficient; soil acidity and alkalinity environment of surface soil and root soil in Mopan persimmon producing area is more suitable for persimmon tree growth. The correlation between root soil elements and fruit quality shows that the superiority of SiO₂, Mo, P and K₂O content in soil of production area provides favorable conditions for the improvement of nutrient quality of fruits, such as beta-carotene, VC, and protein, which is conducive to the formation of high quality fruits.

Key words: Panshan Mopan persimmon;quality;chemical composition;soil geochemistry

(本文编辑:蒋实)