

莱西中华寿桃产区 岩土地球化学特征及土壤营养评价

任宏波^{1,2}, 万中杰³, 许静³, 朱志刚², 刘昌岭², 刘敬莲⁴

(1. 中国海洋大学, 山东 青岛 266003; 2. 青岛海洋地质研究所, 山东 青岛 266071; 3. 山东省第四地质矿产勘查院, 山东 潍坊 261021; 4. 山东省青岛市莱西县南墅林果站, 山东 莱西 266613)

摘要: 对青岛莱西中华寿桃产地的岩土地球化学特征进行了系统研究, 结果表明, 该地区花岗岩的 K_2O 、 Na_2O 、基性岩的 B、透辉岩的 MgO 、 CaO 、变粒岩中的 Mn、N、P 含量较高, 与其对应的土壤具有相似的地球化学差异。桃树生长所需营养元素在不同岩性的土壤中含量相差较大, 透辉岩、基性岩中的 Ca、Mg、Mn、N、P, 变粒岩中的 N、P、Fe、B 含量丰富, 而面积较广的花岗岩土壤中营养元素较为贫乏。桃园土壤有效态 N、P 等主要营养元素含量较高, B、Mn、Mo、Fe 等微量及有机质含量偏低。建议在保证 N、P、K 施用充足的条件下, 增加 B、Mn、Mo、Fe、Ca、Mg 等微肥及有机肥的施用。

关键词: 岩石与土壤; 地球化学; 莱西中华寿桃

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2008)02-0186-06

中华寿桃属北方桃品种群, 果实个大、色泽艳丽、果形美观、果肉粉红、口感脆嫩, 是一种优质晚熟桃品种。有着“中华寿桃之乡”美誉的南墅镇位于青岛莱西市西北部, 距市区 30 km, 自 1995 年中华寿桃选育成功后, 至今已十余个年头, 中华寿桃生产基地已经发展为 5 000 多亩, 其中示范基地近千亩, 年可生产 1 万多吨优质寿桃。

近年来, 优质农产品经济价值及开发利用引起了各级政府的重视, 许多学者对其产地的地球化学特征进行了研究^[1-3], 而对桃的研究一般集中在栽培管理、品种推广和贮藏保鲜上^[4-6], 笔者则主要针对中华寿桃产地岩石-土壤系统进行调查研究, 为揭示寿桃生长地的岩土地化情况、土壤营养状况提供基础数据。

1 调查区地质地貌及岩土概况

南墅镇地处低山丘陵地带, 地层出露以太古界至元古界的变质岩为主, 局部出露中、新生界沉积岩系。境内山脉北来南迤, 西部宫山脉位于小沽河西岸, 北部芝山山脉在大沽河、小沽河之间。区内地势北高南低, 北部低山, 南部丘陵, 坡缓顶平, 最高海拔 427 m, 最低海拔 76 m。地层出露以太古界至元古界的变质岩为主, 局部出露中、新生界沉积岩系。域内成土母岩主要为前震旦系胶东群粉子山组片麻

岩、大理岩等变质岩, 局部为花岗岩和凝灰岩。土壤主要有棕壤、潮土两类, 棕壤性土、棕壤、潮棕壤、河潮土 4 个亚类, 20 个土种, 土体厚度变化于 30 ~ 200 cm, 多为 30 ~ 60 cm。

2 研究方法

根据桃园的地质地貌及中华寿桃的长势, 选择了 9 个中华寿桃园, 分别在各桃园采集 3 ~ 7 个土壤样品、1 ~ 2 个岩石样品, 并作 1 组土壤垂直剖面取样。每个土壤样品由 2 ~ 3 个子样组成, 深度为 0 ~ 30 cm; 土壤剖面深度分别为 0 ~ 20 cm、20 ~ 40 cm、40 ~ 60 cm。采集的土壤样品经风干后, 用 20 目尼龙筛过筛, 用于测试土壤元素有效态, 将岩石与经风干后的土壤样品加工成 180 目, 用于测定元素全量。

3 结果与讨论

3.1 岩石、土壤地化特征

据本次调查表明, 中华寿桃园基岩以花岗岩、基性岩、透辉岩、变粒岩为主, 不同岩性所对应的岩石和土壤化学元素组成见表 1。

由表中可知, 从整体上看, 本地区不同基岩的桃园对应的岩土地化性质存在很大的差异。从岩石数据来看, 花岗岩的 K_2O 、 Na_2O 、Sr, 基性岩的 B, 透辉岩的 MgO 、 CaO 的含量较高, 其他元素则以变粒岩

表1 中华寿桃园不同岩性岩石及土壤元素含量

化探指标	岩石						土壤					
	花岗岩	基性岩	透辉岩	变粒岩	平均值	中国东部岩石平均值 ^[7]	花岗岩	基性岩	透辉岩	变粒岩	平均值	中国土壤背景值 ^[8]
B	2.42	6.87	6.35	3.17	3.56	21	27.9	26.5	37.5	32.7	30.1	47.8
Co	2.32	23.4	2.99	40.8	9.85	9.5	10.2	28.5	10.4	16.9	13.4	12.7
Mn	117	670	165	923	293	542	332	804	497	729	517	583
Mo	1.28	1.01	0.13	1.10	1.08	0.70	0.92	0.78	1.11	1.06	0.99	2.0
N	192	126	165	489	218		617	755	1281	807	707	
P	83.1	281	71.5	405	147	529	431	569	801	614	505	
S	33.1	69.9	56.0	73.9	45.7	218	141	188	321	281	194	
Sb	0.34	0.45	0.34	0.24	0.34	0.31	0.72	0.67	0.85	0.83	0.74	1.21
Se	0.030	0.068	0.016	0.15	0.049	0.065	0.16	0.26	0.29	0.28	0.21	0.29
Sr	211	157	160	149	190	245	267	193	175	146	213	167
Th	4.65	1.06	1.24	5.35	3.86	10.8	9.13	10.46	10.87	11.49	10.3	13.8
U	0.44	0.28	0.57	0.53	0.45	2.35	1.41	1.80	1.88	2.05	1.68	3.03
V	12.2	124	5.20	160	43.7	61	62.9	115	59.4	99.8	75.3	82.4
Zn	18.4	46.5	12.7	81.7	29.1	60	47.0	75.1	52.3	53.4	58.3	74.2
Fe ₂ O ₃	1.50	7.06	0.78	8.44	2.97	2.14	3.92	6.99	3.61	5.21	4.62	4.20
MgO	0.25	4.05	11.6	5.03	2.74	2.21	1.09	3.98	5.37	1.56	2.24	1.29
CaO	0.45	4.72	37.9	6.43	6.41	6.38	0.86	3.13	3.40	1.51	1.64	2.15
Na ₂ O	3.10	3.06	0.31	3.02	2.74	2.53	2.30	1.73	1.65	1.81	2.03	1.37
K ₂ O	3.90	2.38	0.040	1.97	2.98	3.04	2.79	2.32	2.12	2.00	2.44	2.24
Org. C	0.10	0.20	0.09	0.13	0.11		0.56	0.64	1.19	0.72	0.65	

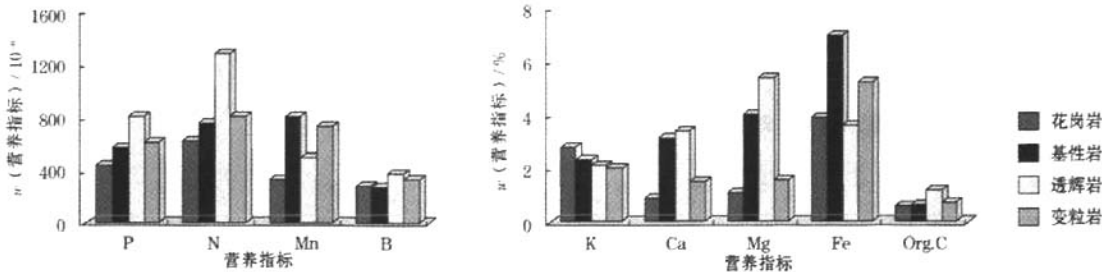
注:含量单位为w(氧化物、Org. C)/%和w(其他指标)/10⁻⁶

中的含量较高,相互间差异非常大,例如,变粒岩中的 Mn 是花岗岩中的 9 倍,N、P 是其他岩石的 2~6 倍;透辉岩中的 MgO、CaO 高于花岗岩 1~2 个数量级,K₂O、Na₂O 含量又远低于其他岩石。与中国东部岩石平均值比较,花岗岩中的 K₂O、Na₂O、Mo,透辉岩中的 MgO、CaO 含量较高,其他元素含量均较低;而基性岩和变粒岩的大多数元素则高于或与中国东部岩石平均值持平。值得注意的是,桃树生长必须的 B、Mn,本地区均低于中国东部岩石平均值。

众所周知,岩石风化产物是成土母质的基本来源,由此决定了土壤的主要化学组成。本地区土壤中元素含量特征也呈现出岩石元素含量的趋势,但由于长期的地表作用及人为因素的影响,不同基岩的土壤地化差异有所缓和,营养元素含量增加明显。

例如,透辉岩土壤中K₂O、Na₂O含量上升为2.12、1.65,花岗岩土壤中MgO、CaO含量上升为0.86、1.09,虽然仍处于较低的含量,但是与其他土壤基本处在同一数量级上。与中国土壤平均值相比较,4种不同基岩土壤中的 B、Sb、Se 含量偏低,Sr、Na₂O 含量较高,基性岩和变粒岩的 Co、Mn、V、Fe₂O₃、MgO 含量较高。

由表 1 可知各个桃园土壤元素呈不均匀性分布,尤其是有益于桃树生长的营养元素在各不同岩性桃园的土壤中含量相差较大。图 1 为不同岩性土壤中营养元素含量,如图所示,透辉岩中的 N、P 最高,约为花岗岩中的2倍,Ca、Mg则是花岗岩中的3~5 倍,而 Ca 元素的缺乏与中华寿桃裂果情况有密切的关系,不仅如此,花岗岩桃园土壤中的其他营养元



为方便观察,B 元素含量提高为原来的 10 倍

图1 中华寿桃园不同岩性土壤营养元素含量对照

素也较为贫乏,例如 Fe、B、Mn 的含量都处于最低或较低的位置,而在当地桃园中,花岗岩的桃园面积约占 60%,变粒岩大约占 20%,基性岩和透辉岩大约各占 10%,故此花岗岩桃园营养元素的缺乏应该引起当地各个部门的重视。

3.2 岩石-土壤系统中元素迁移变化

土壤与其成土母岩中元素含量的比值即为风化富集系数,反映了风化成土过程中元素富集与贫化

程度。中华寿桃桃园成土母岩与土壤中元素的含量比值见图 2。

从图中看,岩石中 Ca、Na、K、Mg 的含量高于土壤,反映岩石风化成土过程中元素的贫化作用。岩石与土壤中微量元素 Mo、Sr、Co 含量接近,而其他元素都是土壤中含量高,特别是 B、P、S、Se 等元素和 Org. C,土壤中含有量为岩石的 4~9 倍,主要受到施肥的影响。

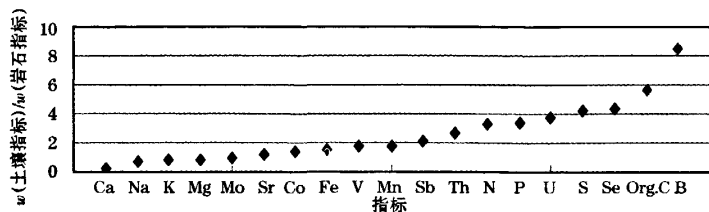


图 2 莱西中华寿桃园土壤-岩石元素含量对比

3.3 土壤元素有效量特征

3.3.1 土壤营养元素垂直分布特征

中华寿桃为实生根系,在垂直方向上,根系的分布受土壤条件的不同主要分布于 5~60 cm 的土层中。本次调查的每个桃园都进行了土壤剖面采样,根据其根系的分布状况,我们设计了表层(0~20 cm)、中层(20~40 cm)、深层(40~60 cm)的 3 个层次土壤采样,基本覆盖了 90% 以上的寿桃根系分布。测定了各层土壤中元素有效量,掌握了营养元素的垂直分布状况。土壤元素有效量垂向变化的总体趋势见图 3。

图 3 表明,有效 N、K 的垂直分布十分相似,在

表层、次表层土壤中含量接近,深层最低;B、Cu、Mo 垂直分布接近,由表层向深层递减;Zn、Mn、P 有效量在表层土壤中最高,表层是深层的 2~3 倍,可能与人工施肥和施用农药有关。Ca、Mg 有效量的垂直分布与上述元素相反,表层含量最低,深层最高,由表层向深层递增,可能与表层土壤根系对这 2 种元素的大量吸收和元素由土壤表层向深部淋溶作用有关。

3.3.2 土壤营养元素丰缺评价

本次调查共采集 9 个中华寿桃园的土壤,其元素有效态的分析结果见表 2,根据土壤元素有效量含量可判断土壤的营养水平。总体上讲,中华寿桃

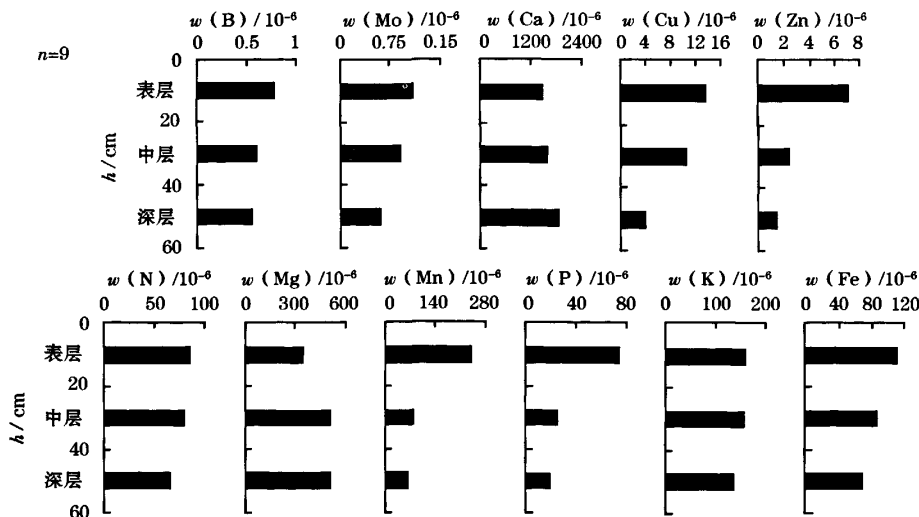


图 3 中华寿桃园土壤元素有效量垂向变化

表 2 中华寿桃园土壤元素有效量 10⁻⁶

指标	袁家	河里吴家	青山	山后	北坡	黄格庄	圈里	院后	南墅	寿桃园平均值	山东省平均值
B	0.45	0.66	0.60	0.39	0.66	1.46	0.35	0.73	0.85	0.66	0.33
Cu	21.8	2.42	16.9	11.2	3.63	1.43	6.33	2.31	2.72	8.49	1.54
Fe	63.7	101	55.8	36.6	114	91.6	153	80.6	147	90.0	16.3
Mo	0.06	0.06	0.07	0.06	0.07	0.10	0.06	0.10	0.24	0.084	0.11
Mn	40.9	31.4	60.8	21.6	105	152	150	104	150	84.7	150
Zn	3.85	3.12	2.18	1.17	6.50	1.91	8.08	8.39	5.27	4.68	0.99
N	92.6	65.8	111	103	82.2	94.2	56.6	107	70.7	88.7	43.9
P	20.8	14.3	22.9	22.9	28.5	51.5	20.0	52.9	29.6	29.2	16.2
K	145	169	196	85.2	186	252	140	181	137	167	94.0
Ca	1065	1234	1198	697	2584	3486	1996	1434	1870	1654	
Mg	318	784	437	179	693	310	535	341	435	447	
有机质/%	1.03	0.81	0.95	1.07	1.10	2.05	0.88	1.24	1.12	1.11	

表 3 土壤元素有效量分级 10⁻⁶

分级	I	II	III	IV	V
含量状态	很低	低	中等	高	很高
营养水平	极缺乏	缺乏	正常	丰富	极丰富
P	<3	3~8	8~15	15~20	>20
K	<30	30~80	80~150	150~200	>200
Cu	<0.8	0.8~1.5	1.5~4.0	4.0~8.0	>8.0
Zn	<1.2	1.2~2.5	2.5~5.0	5.0~10	>10
Mo	<0.1	0.1~0.15	0.15~0.20	0.20~0.30	>0.30
B	<0.2	0.2~0.5	0.5~1.0	1.0~2.0	>2.0
Mn	<25	25~50	50~100	100~200	>200
Fe	<40	40~80	80~200	200~400	>400
有机质/%	<0.5	0.5~1.0	1.0~3.0	3.0~6.0	>6.0

表 4 南墅各寿桃园土壤养分丰缺状况

指标	袁家	河里吴家	青山	山后	北坡	黄格庄	圈里	院后	南墅
B	-	+	+	-	+	++	-	+	+
Cu	+++	+	+++	+++	+	-	++	+	+
Fe	-	+	-	-	+	+	+	+	+
Mo	--	--	--	--	--	-	--	-	++
Mn	-	-	+	--	++	++	++	++	++
Zn	+	+	-	--	++	-	++	++	++
P	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
K	+	++	++	+	++	+++	+	++	+
有机质	+	-	-	+	+	+	-	+	+

注:--为很低;-为低;+为中等;++为高;+++为很高

桃园土壤中仅 Mo、Mn 有效量略低于山东省土壤平均值,其他元素的含量远高于山东省土壤平均值,其中 Cu、Fe、Zn 高 5~7 倍,B、N、P、K 高 2 倍。不同桃园土壤元素有效量相差很大,黄格庄桃园的 B、南墅桃园的 Mo 都是其他桃园的 2 倍。各桃园之间 P、K、Ca 含量相差悬殊,以透辉岩为主的黄格庄桃园中 P、K、Ca 等营养元素含量很高,其中 Ca 有效量为最低的桃园的 5 倍,P 为最低桃园的 4 倍,K 是最低的桃园的 2 倍,说明以透辉岩为成土母质的桃园,土壤中营养元素有效含量丰富。一些 10 年以上的老桃园,如袁家、青山、山后等,土壤中 Cu 有效量比全省

土壤平均值高 1 个数量级,与这些桃园长年喷洒 CuSO₄ 溶液有关。

土壤中营养元素全量仅仅是土壤营养总库容量的反映,只有其中一小部分即有效态组分可以被果林直接吸收利用。参照土壤营养元素有效量分级标准^[9],将营养元素供应水平分成 5 个等级(表 3),对南墅桃园土壤营养状况进行评价,结果见表 4。

从评价结果看,P 是调查区供给最丰富的元素,除河里吴家外,每个桃园 P 有效量都大于 20 mg/kg,属极丰富的营养水平,主要与桃园大量施用磷肥有关。各桃园 K 元素也都属于中等以上水平,其中

黄格庄 K 元素大于 200 mg/kg。与此相反,各桃园的 Mo 含量都不高,除南墅桃园 Mo 处于丰富水平外,其他桃园含量都很低,属极缺乏元素。各桃园 Cu 含量相差较大,其中袁家、青山、山后 3 个老桃园 Cu 含量处于很高的水平,黄格庄为缺乏,圈里为丰富,其他桃园均属中等。河里吴家、青山、圈里有机质含量为缺乏,其他桃园均为中等。另外, B 缺乏的桃园有袁家、山后和圈里。Fe 缺乏的桃园有袁家、青山和山后。Mn 缺乏的桃园有袁家、河里吴家,山后属于极缺乏状态。Zn 缺乏的桃园有青山和黄格庄,山后属于极缺乏状态。

3.4 土壤元素有效量与土壤全量间关系

分别以土壤全量 N、P、Ca、Mg、Fe 及有机碳含量与土壤有效态元素含量之间的相关系数做图 4,从图中可知,土壤全量元素 N、P 对土壤有效量中的 N、P、K、Zn 元素均呈现明显的正相关性,Org. C 对有效量 B、Mn、Mo 呈较小的正相关性,而 N、P、Org. C 对 Mg、Fe、Ca 则呈现较小的正相关性或负相关性;土壤全量 Ca、Mg 对有效量 Ca、Fe 呈现较好的正相关性;土壤全量 Fe 对有效量 Ca、Mg、Fe 呈现较好的正相关性,由此可知,均衡施肥对完善土壤营养有极其重要的作用。

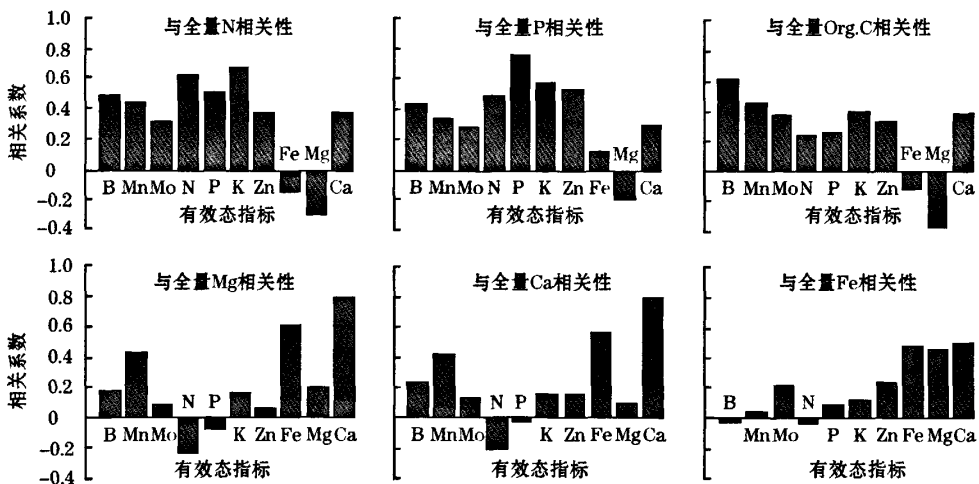


图 4 土壤元素与有效态元素相关性系数对照

4 结论

莱西中华寿桃产地具有复杂的地化特征,其岩石、土壤全量及土壤有效量间存在密切关系,土壤的营养较丰富,个别微量元素含量不足。

从整体上看,不同岩石地化特征之间的差异最为明显,花岗岩的 K_2O 、 Na_2O 、基性岩的 B,透辉岩的 MgO、CaO,变粒岩中的 Mn、N、P 含量较高,与之对应的土壤具有类似的差别,与其对应的土壤具有相同的地化差异,但是有所缓和。有益于桃树生长的土壤营养元素在不同岩性的土壤中含量相差较大,透辉岩、变粒岩、基性岩中营养元素相对丰富,尤其是透辉岩中的 N、P、Ca、Mg 含量相对较高,而面积占绝大多数的花岗岩对应的土壤中营养元素相对贫瘠,应引起注意。各桃园土壤中大多数有效量元素含量从浅层到深层递减,而 N、Ca、Mg 含量递增,可能与桃树对这 3 种元素的强烈吸收有关。施肥方面

较重视 N、P 等主要肥料的施用,忽视 B、Mn、Mo、Fe 等微肥及有机肥料的施用。从土壤全量元素与土壤有效量元素的相关系数统计中可以得出,增加 N、P、有机肥不仅能增加有效 N、有效 P 等主要肥料的含量,还对有效 B、Mn、Mo 等微肥含量的增加有所帮助,而有效量 Ca、Mg、Fe 的增加,则必须通过增加其全量元素来得到,应注意增加施用。

参考文献:

- [1] 刘昌岭,任宏波,万中杰,等. 大泽山葡萄产地生态地球化学特征[J]. 物探与化探,2006,30(1):87.
- [2] 周国华,朱立新,喻劲松,等. 赣南烟草化学组成及岩土地球化学特征[J]. 物探与化探,2001 25(1):22.
- [3] 陈海龙. 江永县桃川盆地农业名优特产地球化学背景研究[J]. 1999,8(6):565.
- [4] 刘明,吴绍行,丁国琦,等. 极晚熟桃新品种——中华寿桃[J]. 中国果树,1999(3):7.
- [5] 孙萍,孙锐,栾明川,等. 气调贮藏对中华寿桃品质的影响[J]. 莱阳农学院学报,2003,20(3):209.

- [6] 盛秀芳,安丰硕,董淑华. 中华寿桃优质栽培技术[J]. 中国果树,2002,2(3):20-.
- [7] 迟清华,鄢明才. 中国东部岩石地球化学图[J]. 地球化学,2005,34(2):96.
- [8] 魏复盛,陈静生,吴燕玉,等. 中国土壤环境背景值研究[J]. 环境科学,1991,12(4):12.
- [9] 朱立新,周国华,任天祥,等. 浙江杭嘉湖平原区土壤中营养元素丰缺状况的评价[J]. 物探与化探,1994,4(18):251

THE ROCK-SOIL GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND THE EVALUATION ON THE NUTRIENT ELEMENTS IN SOILS FOR THE PRODUCING AREA OF ZHONGHUASHOUTAO PEACH IN LAIXI, SHANGDONG

REN Hong-bo^{1,2}, WAN Zhong-jie³, XU Jing³, ZHU Zhi-gang², LIU Chang-ling², LIU Jing-lian⁴

(1. Ocean University of China, Qingdao 266003, China; 2. Qingdao Institute of Marine Geology, Qingdao 266071, China; 3. The Fourth Compound of Geology Mineral Exploration in Shandong, Weifang 261021, China; 4. Nanshu Fruits & Trees Station, Laixi County, Qingdao City, Shandong Province 266613, China)

Abstract: Investigations on the rock-soil geochemical system for the producing area of Zhonghuashoutao peach have been performed in Laixi county. The results show obvious differences of geochemical characteristics in this rock-soil system. Some elements are rich in specific rocks, (e. g. K_2O and Na_2O in granite, B in base rock, MgO and CaO in canaanite and Mn, N and P in leptite). As a result, the related soils have the similar geochemical characteristics, whereas the tendency of variations for these elements is not significant. The nutrient elements which are needed for peach trees are found quite different in different soils. For instance, canaanite and base rocks are abundant in Ca, Mg, Mn, N and P, while leptite is sufficient in N, P, Fe and B. However, the nutrient elements are found insufficiently in the large granite soil areas. The effective elements of N and P have high levels in the soils of peach gardens, while B, Mn, Mo, Fe and organic matters are relatively low in concentrations. It is suggested that beside the enough N, P and K, some trace elements such as B, Mn, Mo, Fe, Ca, Mg as well as organic fertilizers must be used to improve the soil quality.

Key words: Rock and Soil; Geochemistry; Laixi Zhonghuashoutao Peach

作者简介:任宏波(1976-),男,工程师,应用化学专业,现在青岛海洋地质研究所工作。