

江西信丰脐橙农业地球化学特征探讨^①

张永忠, 吕少伟, 袁存堤

(江西省地质调查院, 江西南昌 330201)

摘要 脐橙已成为信丰县的支柱产业。通过对信丰县脐橙种植区成土母岩特征、农业地球化学特征、脐橙品种特性等方面的综合分析, 得出结论: 地质背景以花岗岩母岩区最佳, 次为红层母岩区; 脐橙品质和产量以纽贺尔最佳, 朋娜次之; 为满足脐橙生长的需要, 要注意加施 K 肥、P 肥及含有 Ca 元素的肥料, 土壤中 K、Ca、P、Mg、Fe、Cu、Zn 等营养元素其有效态必须获得补充。

关键词 脐橙; 农业地球化学特征; 信丰; 江西

中图分类号: P641

文献标识码: A

信丰县素有“中国脐橙之乡”的美誉, 沿京九铁路线正在建成的百里脐橙带, 种植面积达十余万亩, 年产脐橙超过十万吨, 脐橙品种多达六个: 朋娜、纽贺尔、华脐、费息尔、奈佛里娜、福罗斯特, 脐橙已成为该县的支柱产业。然而, 前人对本地区脐橙的生态环境和地质背景从未作专项调研工作, 目前, 盲目种植、盲目施肥现象严重, 造成脐橙产量低、质量差、甚至品种产生变异和退化, 经济效益低下。江西省地质调查院在信丰县开展 1:5 万区调工作的同时, 对测区脐橙生态地质背景^[1-3]做了初步调查, 本文在其调查结果的基础上, 重点从农业地球化学等方面对其进行了综合分析和探讨。

1 脐橙种植区成土母岩类型与特征

信丰县地形、地貌条件表明, 适宜种植脐橙的地貌区^[4-5]主要为低丘、岗地分布区, 而低丘、岗地分布区的成土母岩一般为晚白垩世—第三纪红色陆源碎屑岩层(简称红层)和志留纪(或白垩纪)花岗岩两大类, 因此, 这两大类成土母岩是本次调研的重点。

1.1 晚白垩世—第三纪红色陆源碎屑岩

分布较广, 主要分布在域内信丰红盆地和大塘红盆地, 其地层单元晚白垩世主要有赣州群、长岗群和信丰群, 第三纪主要为池江组, 按岩性特征可分为两个岩石组合。

(1) 紫红—砖红色微细粒(杂)砂岩、泥岩

本岩石组合层位属晚白垩世赣州群、长岗群、信丰群、—第三纪池江组, 为这四个地层单元的湖相沉积地层的岩性组合。分布于大塘盆地中心部位及信丰盆地中心部位。主要岩性

① 收稿日期: 2003-03-26

万方数据

第一作者简介: 张永忠(1969~), 男, 江西萍乡人, 助理工程师, 主要从事基础地质调查研究工作。

为(含钙)微细粒(杂)砂岩、粉砂质泥岩、(钙质)泥岩等。

微细粒(杂)砂岩成份:碎屑含量64%~70%,粒径一般0.05~0.1 mm,矿物成分以石英为主,次为长石、岩屑、云母,杂基含量8%~18%,为粒径<0.005 mm的水云母;钙质为方解石,含量2%~16%,铁质含量约1%~2%。

泥岩成份:泥质含量55%~80%,粒径<0.005 mm,以粘土矿物水云母为主;砂级碎屑含量17%~25%,粒径0.005~0.03 mm,以石英为主,次为岩屑、长石、白云母,铁质含量约3%,另含少量方解石。

岩石固结程度低,易风化剥蚀,是本县易发生水土流失的地区之一。该岩类形成的土壤为紫色土,其结构疏松,透气性能好,保水、保肥能力较强。由于该区裸岩较多,地貌上以岗地为主,地势相对较缓,加之风化较快,成壤时间短,一般破碎风化半年后,便可利用种植作物或果树。

(2)紫红—砖红色砂岩、砂砾岩

该岩组层位属晚白垩世赣州群、长岗群、信丰群,为这三个地层单元的冲(洪)积扇或河流相沉积地层的岩性组合。主要分布于大塘盆地东部和北部,另外南部盆缘有少量分布。主要岩性为紫红—砖红色含砾砂岩、砂岩、复成分砾岩、砂砾岩、粉砂岩、粉砂质泥质等,岩石固结程度较差,结构松散,胶结物为泥质、铁质及钙质。风化土壤主要为红沙泥土,次为紫红粉沙泥土,黄红粉沙泥土。土层厚度随地而异,在地势较陡的丹霞地貌出露区,土层浅薄,大部分为裸岩,但在地势较低平的岗地—低丘上,土壤比较发育,土层厚度一般为0.5~1m以上。疏松、透气性能好,但保水、保肥能力差,易受旱。

1.2 花岗岩

分布较广,在安西、龙舌、大江圩均有分布,按其成生时期分为加里东期花岗岩和燕山期花岗岩。

1.2.1 燕山期花岗岩

仅一个岩组,时代隶属早白垩世,其岩性为中细粒黑云母二长花岗岩,大面积分布于安西、龙舌附近,主要矿物成分:石英20%~23%,长石70%~75%,黑云母3%~6%,角闪石3%,矿物粒径一般1~5 mm之间,风化土壤为:黄红色麻沙泥土,属于强度侵蚀区,水土流失严重。

1.2.2 加里东期花岗岩

按岩石矿物成分可分为两个岩组,其时代均隶属于志留纪。

(1)细中粒黑云二长花岗岩

分布于信丰县大江圩、井口、围里等地。主要造岩矿物:斜长石(31%~40%)、钾长石(30%~40%)、石英(22%~25%)、黑云母(5%~7%),矿物粒径一般1~5 mm不等,风化土壤为黄红色麻沙泥土,疏松,透气性能好,属较强侵蚀区,水土流失较严重。

(2)中细粒角闪石英二长岩

分布于信丰县大江圩、井口、围里等地。主要造岩矿物:斜长石(34%~35%)、钾长石(30%~34%)、石英(10%~12%)、普通角闪石(20%~22%),矿物粒径一般1~5 mm不等,风化土壤为黄红~棕红色麻沙泥土,土层较疏松,属强度侵蚀区,水土流失较严重。

2 农业地球化学特征

信丰县已在低丘、岗地间建立了规模较大的脐橙园 7 个,它们依次为陂头塘、长岗、龙子里、牛栏坑、天龙、白石、长安圩脐橙果园。

本次工作对陂头塘、长岗、龙子里、牛栏坑等四个规模较大的脐橙园在不同季节进行了多次调研,调查面积达 800 km²,其中详细调查了 200 km²。根据多次实地调查和果园管理人员长期观察情况得知:在已种植的六个脐橙品种中,朋娜、纽贺尔两个品种对环境的适应性和抗旱、抗寒能力较强,不易病、不易裂果,品质较好,华脐、费息尔、奈佛里娜、福罗斯特等四个品种适应能力差,而且易得黄脐病(从脐部开始黄,然后落果),裂果较多,品质较差。在多次调研过程中,对其成土母岩、土壤层、脐橙树叶(朋娜、纽贺尔品种)和果实(朋娜、纽贺尔品种)做了立体采样,并进行了多个项目的分析,包括宏量元素、微量元素和有机质、营养成分等。

2.1 成土母岩—土壤—脐橙地球化学元素迁聚规律探讨^[6]

2.1.1 元素平均含量的变化规律

本次工作共采集了成土母岩、土壤、脐橙、脐橙叶样品共 320 个。其中脐橙样品及土壤有效态(测试方法标准参照中国土壤学会农业化学专业委员会编《土壤农业化学常规分析方法》)均由江西农业大学分析测试中心分析(分析人:郭成志,1997.12);脐橙叶样品由成都理工学院应用核技术研究所分析(分析时间:1997.6);土壤全量、成土母岩由地质矿产部江西省中心实验室分析(分析时间:1997.8)。根据其分析结果计算出了部分元素含量平均值(表 1、表 2)。

表 1、表 2 分别列出了信丰县红层和花岗岩母岩区成土母岩、土壤、脐橙叶片、脐橙果实 K、Ca、P、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 等 8 个宏量、微量元素平均值。由表列数据可知:

表 1 信丰县红层母岩区岩石、土壤、脐橙叶、果元素平均含量(单位:10 × 10⁻⁶)

Table 1 The average element contents of rock, soil, orange leaf, fruit in parent rocks of red beds, Xinfeng County(unit: 10 × 10⁻⁶)

		K	Ca	P	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	脐橙	1429	198	178	105	2.2	0.41	0.25	0.75
	脐橙叶	5840	10665	1560	378	45.9	10.2	1.6	3
土壤层	A 有效态	38.9	242	1.22	9.0	0.72	0.5	0.15	0.75
	全量	6600	360	242	1900	50600	113	44.6	92.1
	B 有效态	76.1	121	1.64	12.5	0.78	0.7	0.42	0.75
	全量	11850	430	244	3850	39500	141	28.8	81
	成土母岩	13717	87842	484	9125	18423	802	43.6	46.7

(1)除 Mn 元素土壤有效态含量高于脐橙果实含量,其它各元素有效态含量均低于脐橙叶片及果实中的元素含量,由此可以推断,为满足脐橙生长对营养元素的需求,土壤中的营养元素其有效态含量必须获得补充。

(2)除 Ca 元素在成土母岩或土壤中的化学成分低于脐橙或脐橙叶外,其余元素含量均高于该元素在脐橙或脐橙叶中的含量,由此可以推断,成土母岩及其发育形成的土壤,是供

给脐橙生长所必须的营养元素的天然供应库。

表2 信丰县花岗岩母岩区岩石、土壤、脐橙叶、果元素平均含量(单位: 10×10^{-6})

Table 2 The average element contents of rock, soil, orange leaf, fruit in parent rocks of granite, Xinfeng County(unit: 10×10^{-6})

	K	Ca	P	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
脐橙	1356	232	185	122	1.7	0.95	0.32	0.63	
脐橙叶	6400	11627	1880	426	52.2	63.7	2.9	3.5	
土壤层	A 有效态	113	516	34	54.5	1.9	56.3	0.5	1.9
	A 全量	9160	1038	717	1700	57600	386	31	70
	B 有效态	12.4	16.8	1.4	4.9	1.4	26.9	0.3	0.5
	B 全量	7167	230	453	1567	60667	425	34.3	57.2
成土母岩	22415	562	454	2242	41177	353	21	39	

(3)脐橙叶片中各元素含量均高于果实中该元素含量的数倍至数十倍。据有关科研书籍认为:当果树叶片中元素含量明显低于果实中该元素含量时,喷施这些元素的叶面肥对提高果实产量和品质有效;反之,则效果不佳^[7]。以上情况说明信丰县脐橙喷施叶面肥,对增产效果不大。

2.1.2 某些元素含量比值的变化规律

(1)表3、表4分别列出了红层及花岗岩母岩区脐橙叶片与土壤(A+B)层全量及有效态元素背景(平均值)的比值变化,以叶片元素含量/ $1/2$ (A+B)元素含量表示之。由表列数据可知:

a. 红层、花岗岩母岩区宏量营养元素Ca的全量比值分别为27和18.339,P的全量比值分别为6.42和3.21,均大于1,其有效态比值均为数十倍至上千倍,反映了脐橙叶片的生长需强烈吸收Ca及P元素,为了满足脐橙生长的需要,必须注意加施含有Ca、P元素的肥料。

表3 信丰县红层区脐橙叶与土壤元素背景比值

Table 3 Element background ratios of orange leaves with soil in red bed region of Xinfeng County

	叶元素平均含量/(A、B二层土壤元素平均含量)	
	土壤全量比值	土壤有效态比值
K	0.6331	101.57
Ca	27	58.76
P	6.42	1090.9
Mg	0.1315	35.16
Fe	0.0010	61.2
Mn	0.0803	17
Cu	0.0436	5.614
Zn	0.0347	4

b. K元素叶片含量与土壤全量相差不大,而其叶片与土壤有效态含量比值分别高达101.57倍和102.07倍,反映了叶片在生长中对K元素的强烈吸收,为了促进脐橙生长,故

需加施 K 肥。

表 4 信丰县花岗岩区脐橙叶与土壤元素背景比值

Table 4 Element background ratios of orange leaves with soil in granite region of Xinfeng County

	叶元素平均含量/(A、B 二层土壤元素平均含量)	
	土壤全量比值	土壤有效态比值
K	0.7840	102.07
Ca	18.339	43.645
P	3.21	106.2
Mg	0.2608	14.343
Fe	0.0009	31.636
Mn	0.1571	1.5313
Cu	0.0888	7.25
Zn	0.055	2.9167

表 5 信丰县红层区脐橙果实与土壤元素背景比值

Table 5 Element background ratios of orange fruit with soil in red bed region of Xinfeng County

	脐橙果元素平均含量/(A、B 二层土壤元素平均含量)	
	土壤全量比值	土壤有效态比值
K	0.1549	24.85
Ca	0.5013	1.091
P	0.7325	124.48
Mg	0.0365	9.767
Fe	0.000049	2.933
Mn	0.0032	0.6833
Cu	0.0068	0.8772
Zn	0.0087	1

表 6 信丰县花岗岩区脐橙果实与土壤元素背景比值

Table 6 Element background ratios of orange fruit with soil in red bed region of Xinfeng County

	脐橙果元素平均含量/(A、B 二层土壤元素平均含量)	
	土壤全量比值	土壤有效态比值
K	0.1661	21.63
Ca	0.3659	0.8709
P	0.3162	10.45
Mg	0.0747	4.108
Fe	0.000029	1.03
Mn	0.0023	0.0228
Cu	0.0098	0.8
Zn	0.0099	0.525

(2) 表 5、表 6 分别列出了红层母岩区及花岗岩母岩区脐橙果实元素含量均值与土壤该

元素全量及有效态均值的比值。

a. 从表 5 所列结果可知,虽然各元素全量比值都小于 1,但是脐橙果实元素含量与土壤该元素有效态的比值除 Mn、Cu 小于 1 外,K、Ca、P、Mg、Fe 均大于 1,特别是 P 元素比值高达 124.48 倍,说明脐橙果实的生长,需强烈吸收 P、K、Ca、Mg、Fe 等元素,红层母岩区的土壤中这些营养元素其有效态含量需要获得补充。

b. 从表 6 所列结果可知,其各元素全量比值也都小于 1,但脐橙果实元素含量与土壤该元素有效态的比值除 Ca、Mn、Cu、Zn 小于 1 外,K、P、Mg、Fe 均大于 1,说明脐橙果实的生长需强烈吸收 K、P、Mg、Fe 等元素,花岗岩母岩区的土壤中这些营养元素其有效态含量需获得补充。

表 7 信丰县花岗岩、红层母岩区土壤主要元素含量(有效态)均值
及其与适量范围值^①的对比(单位:×10⁻⁶)

Table 7 Correlation of main element average contents in soil of granite and red bed region in Xinfeng County(unit :×10⁻⁶)

	土壤 A 层						适宜 元素 个数	PH 值	土壤 B 层						适宜 元素 个数	
	Fe	K	Mn	Cu	Zn	PH 值			Fe	K	P	Mn	Cu	Zn		B
红层	0.72	38.9	0.5	0.15	0.75	5.0	1	4.8	0.78	76.1	1.64	0.7	0.42	0.75	0.112	5
花岗岩	1.9	113	56.3	0.5	1.9	4.6	4	5.1	1.4	12.4	1.4	26.9	0.3	0.5	0.1	5
适宜 下限	9	60	30	0.5	0.6	5.5		5	5	49	0.4	15	0.3	0.5	0.07	
范围 上限			150	2.2		6.5		6.5	50			200	1.5			

2.2 信丰县红层母岩区、花岗岩母岩区土壤主要营养元素丰缺状况及其地质背景探讨

从表 7 所列数据可知 (1)在红层母岩区土壤 A 层中,Fe、K、Mn、Cu 四个元素缺乏,pH 值偏低;土壤 B 层中,Fe、Mn 二个元素缺乏,pH 值偏低。(2)在花岗岩母岩区土壤 A 层中,Fe 元素缺乏,pH 值偏低;土壤 B 层中,Fe、K 二个元素缺乏,pH 值适中。

以上对比结果表明,花岗岩母岩区所衍生的土壤中缺元素较少,红层母岩区所衍生的土壤中缺元素较多,花岗岩母岩区地质背景优于红层母岩区。

另据《信丰县幅、大塘圩幅、古陂圩幅、安西镇幅 1:5 万区域地质调查报告》(江西省地质调查院 2000 年)中综合分析和计算的结论:安西花岗岩(同类岩体还有龙舌、大江圩岩体)区与红层区 MT₁+MT₂(K、Na、Mg、Fe、Ti、Mn、Co、Cu、Zn、Mo 等 11 种元素)输入果中分别为 1.2392% 与 1.1496%,说明前者的地质背景优于后者;红层中信丰群又优于其它红层区。

3 脐橙品种特性比较

表 8 分别列出了朋娜、纽贺尔二品种果实中各营养成分及其平均值,从各营养成分平均值对比可得知,纽贺尔果实中除有机酸略低于朋娜品种外,其它各营养成分均高于朋娜。

^① 江西省地质矿产调查研究大队. 赣州地区果业基地成土母岩—土壤环境优选评价, 1994.

表 9 分别列出了朋娜、纽贺尔二品种果实中各种有益元素含量及其平均值,从各元素含量平均值相比较可知,纽贺尔果实中 P、Na、Ca、Mg、Mn 5 个元素高于朋娜品种,而 K、Cu、Zn 3 个元素低于朋娜品种,Fe 元素含量二品种基本相近。

表 8 朋娜、纽贺尔脐橙果实中各营养成分差异比较表

Table 8 Comparison in different nutrient components of orange fruit from Pengna and Niuhe'er

	各营养成分平均值						
	有机酸%	维生素 c mg/100g	可溶性 固形物%	还原糖%	蔗糖%	总糖%	蛋白质%
朋娜	0.509	41.41	10.25	3.72	3.97	7.69	0.75
纽贺尔	0.477	46.76	12.05	4.68	4.68	9.36	0.85

样品由江西农业大学分析测试中心分析(分析人:郭成志。时间:1997.12)

表 9 朋娜、纽贺尔脐橙果实中各种有益元素含量差异比较表

Table 9 Correlation of various beneficial element contents in orange fruit from Pengna and Niuhe'er

各有益元素平均含量

	P	K	Na	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/100g	mg/kg	mg/kg	mg/kg
朋娜	17.62	147.9	0.23	14.87	10.20	0.24	0.46	0.27	0.72
纽贺尔	19.12	141.2	0.26	25.85	11.46	0.23	0.65	0.23	0.65

样品由江西农业大学分析测试中心分析(分析人:郭成志。时间:1997.12)

通过表 8、表 9 的对比表明,纽贺尔果实中的营养成分总量明显高于朋娜,说明纽贺尔品种(质)特性优于朋娜。

另据农业地质专家李正积教授的结论:同一母岩区朋娜与纽贺尔两种脐橙 $MT_1 + MT_2$ 分别为 1.195% 与 1.014%,说明朋娜的适宜性比纽贺尔稍强,而有机营养(总糖 + 总酸 + 蛋白质)则相反,分别为 8.588% 与 10.131%,表明纽贺尔品种(质)特性优于朋娜^①。

总体而言,纽贺尔品质最佳,产量较高,朋娜品质优良,产量高,两者对环境的适应性和抗旱、抗寒、抗病能力较强,华脐、费息尔、奈佛里娜、福罗斯特四个品种适宜性和抗旱、抗寒、抗病能力较差,将逐步被淘汰。

4 结论

通过对信丰脐橙农业地球化学、脐橙品种特性的综合分析,得出以下结论:

(1)在信丰县脐橙种植中,花岗岩母岩区地质背景优于红层母岩区,红层中信丰群地质背景又优于其它红层区。

(2)脐橙品种选择中,以纽贺尔品质最佳,产量较高,朋娜品质优良,产量高,华脐、费息尔、奈佛里娜、福罗斯特四个品种适宜性和抗旱、抗寒、抗病能力较差,将逐步被淘汰。

(3)为满足脐橙生长的需要,要注意加施 K 肥、P 肥及含有 Ca 元素的肥料;土壤中 K、

① 江西省地质调查院. 1:5 万信丰县幅、大塘圩幅、古陂圩幅、安西镇幅区域地质调查报告, 2001.

Ca、P、Mg、Fe、Cu、Zn 等营养元素其有效态必须获得补充。

本文承蒙楼法生高级工程师的审阅和指导,在此表示感谢。

参考文献

- [1] 李正积. 岩土植物大系统研究 [M]. 北京 : 科学出版社 ,1996.
- [2] 沈兆敏. 中国柑桔技术大全 [M]. 四川科学技术出版社 ,1992.
- [3] 李正积. 农业与地质背景关系的探讨 [J]. 中国地质科学院 1982 年年报 ,1982.
- [4] 李正积. 四川盆地红层的农业地质特征 [J]. 大自然探索 ,1983 (3)
- [5] 李正积. 地质与农业 [M]. 四川科学技术出版社 ,1986.
- [6] 刘静. 微量元素的农业化学 [M]. 北京 : 中国农业出版社 ,1991.
- [7] 刘星辉. 柑桔叶片矿质营养与产量的相关性 [J]. 果树科学 ,1993 (3) .

Features of agricultural geochemistry of orange in Xinfeng County ,Jiangxi Province

ZHANG Yong-zhong ,LU Shao-wei ZHONG Cun-di
(*Jiangxi Institute of Geological Survey Xiangtang 330201 China*)

Abstract

Planting orange has become the principal industry of Xinfeng County in Jiangxi Province. Based on the synthetical analysis of the features of weathered parent rocks and agricultural geochemistry and variety of oranges in Xinfeng County ,it is concluded that the parent rocks of granite is the best geological background ,and the second is the parent rocks of red beds for planting oranges. The type of best quality and quantity of orange is Niuhe'er ,and the second is Pengna. It is need to fertilize K , P and Ca for orange growing. The nutrient elements of K、Ca、P、Mg、Fe、Cu、Zn in soil must be supplemented.

Key words : Orange features of geological geochemistry ;Xinfeng County ;Jiangxi Province