

# 天宝香蕉成土母质特征 及其与香蕉品质的关系<sup>①</sup>

王萍<sup>1</sup>, 王涛<sup>1</sup>, 赖树钦<sup>2</sup>

(1 中国地质大学(武汉)环境学院, 湖北武汉 430074)

(2 福建省地质工程勘察院, 福建福州 350002)

**摘要** 天宝香蕉是福建省的特色农业之一, 本文通过对漳州天宝香蕉种植区成土母质的元素特征及其与香蕉品质关系的分析, 得出结论 (1) 研究区内成土母质的营养元素的含量与岩性有密切的关系, 不同地层岩性成土母质各种营养元素含量相差悬殊, 总体而言  $Q_4$  成土母质中营养元素的含量最高,  $Q^{el}$  成土母质中营养元素的含量次之, 而  $Q_2$  成土母质中营养元素的含量最低 (2) 某些营养元素含量变化具有规律性,  $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $CaO$ 、 $Cu$ 、 $Zn$ 、 $Mo$  的含量随沉积时代由老 ( $Q_2$ ) 到新 ( $Q_4$ ) 有增高的变化趋势 (3) 各类成土母质适宜种植天宝香蕉程度排序为  $Q_4 > Q^{el} > Q_3 > Q_2$ 。

**关键词** 成土母质, 营养元素, 香蕉品质, 天宝香蕉

中图分类号 S153

文献标识码 A

## 1 引言

随着土壤学的发展, 尤其是土壤形成过程的研究, 人们认识到地质背景, 尤其是成土母质的化学元素特征对特色农业的影响<sup>[1-3]</sup>。邵时雄、侯春堂等人在河北平原进行的金丝小枣农业生态地质研究<sup>[3]</sup>, 是国内第一次系统地将生态地质方法应用到特色农业研究中。其后有学者分别对湖北柑桔<sup>[4]</sup>、广西沙田柚<sup>[5]</sup>、小店西瓜<sup>[6]</sup>、永泰李<sup>[7]</sup>等特色农业进行了研究, 初步确定了作物优质与地质背景的关系。

天宝香蕉 (*Musa Dwarf carendish.*) 为多年生常绿大型草本植物, 属于单子叶纲, 芭蕉目, 芭蕉科, 芭蕉属, 真蕉亚属<sup>[8-9]</sup>, 一般株高 2m 左右。它是福建省的名特优农业之一, 产在福建省漳州市天宝镇的山美、塔尾、墨溪及靖城镇的郑店、溪美等地。本文从生态地质学的角度, 研究天宝香蕉生长地的成土母质元素特征, 找出其与香蕉品质的关系, 从而为合理发展天宝香蕉提供一份农业生态地质方面的基础资料, 使农业生产布局与地质资源的适应性更为合理、有效, 使自然资源得到更为充分的利用。

① 收稿日期 2005-11-09

万方数据

第一作者简介: 王萍 (1982~), 女, 研究生, 主要从事生态环境地质研究。

## 2 研究区概况

### 2.1 自然地理

天宝香蕉原产于漳州市天宝镇,现主要分布于漳州市芗城区、南靖、华安等县。其主要高产区位于漳州盆地的西部,为我们的研究区。地理坐标为:东经  $117^{\circ}30'15'' \sim 117^{\circ}33'36''$ ,北纬  $24^{\circ}28'28'' \sim 24^{\circ}36'36''$ 。区内水系发育,溪河沟渠纵横交错,水库池塘星罗棋布。九龙江主干流之一西溪自研究区西部入境,经靖城、天宝、芝山,于市区西新流出,年均流量  $127 \text{ m}^3/\text{s}$ ,流程近  $20 \text{ km}$ ,为区内的主要灌溉水源。该区属南亚热带海洋性湿润气候,阳光充足,雨量充沛,气候温和,冬无严寒,夏无酷暑,自然条件优越,很适宜热带、亚热带植物的生长。

### 2.2 地层岩性简介

研究区地层发育不全,仅有侏罗系及第四系。第四系在研究区分布最广,约占总面积的80%以上,为香蕉的种植区,其特征见表1。

表1 研究区第四系地层简表  
Table 1 Strata of Quaternary in study area

系	统	成因类型	地层代号	分布位置
第四系	全新统	冲洪积	$Q_4^{al-pl}$	沿西溪两岸分布,主要在天宝、郑店一带
	上更新统	冲洪积	$Q_3^{al-pl}$	分布于东坂、张坑、草坂、古湖、莲花等地
	中更新统	冲洪积	$Q_2^{al-pl}$	分布于芳果岭、后巷、茶埔一带
	未分	残积	$Q^{el}$	主要分布于石亭、北斗一带

## 3 野外调查与室内分析

### 3.1 野外调查、取样

野外调查天宝香蕉生长的地层岩性条件,并分别在各种地层( $Q_4$ 、 $Q_3$ 、 $Q_2$ 、 $Q^{el}$ )岩性中采集天宝香蕉蕉果和种植区成土母质样品,共6组样,其中 $Q_4$ 、 $Q^{el}$ 中各两组, $Q_3$ 、 $Q_2$ 各一组。蕉果样品为7~8成熟的蕉果,成土母质样品则为相应蕉果植株土壤层(一般50cm厚)下,深50~70cm处的母质混合样。

### 3.2 测试方法

蕉果元素的测定采用灰化法<sup>[10]</sup>,将试样炭化后在 $550^{\circ}\text{C}$ 灰化,矿物成分转化为相应的氧化物或碳酸盐,再用NaOH溶液处理,使金属氧化物或碳酸盐转化为溶解度更小的氢氧化物沉淀,以释放并溶解K、B、Mo、Cl乃至P等成分,以供测定。成土母质的元素测定采用土壤元素全量测试法<sup>[10]</sup>,将土壤试样以 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 作溶剂,在 $900 \sim 950^{\circ}\text{C}$ 高温下熔融而彻底分解,再将熔块溶解于HCl溶液,所有矿物成分转化为氯化物盐类,或相应氧化物的钠盐,以供测定。

### 3.3 分析方法

在样品分析结果的基础上,分析成土母质营养元素特征,及天宝香蕉的品质特性与成土母质营养元素之间的关系。具体过程如下:

(1)统计不同成土母质中各营养元素的含量,并分析、对比各成土母质的营养元素特征。

(2)排出天宝香蕉品质的最主要影响元素在不同成土母质中的含量次序,评价各成土

母质与香蕉品质的关系,并用实际资料对分析结果进行了验证。

## 4 结果与分析

### 4.1 成土母质营养元素特征

由于各种成土母质的矿物组合、成因类型、沉积时代的不同,其发育的土壤所提供的营养元素含量的多少、组合类型均有较大的差异。研究区中天宝香蕉主要分布在第四系冲积沉积物及残积物上,其成土母质的营养元素特征如表2:

表2 成土母质营养元素含量( $\times 10^{-6}$ )

Table 2 The nutritive element contents of parent rocks( $\times 10^{-6}$ )

时代	主要岩性	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	MnO	Cu	Zn	Mo	B	V	Co
Q <sub>4</sub>	粉砂质粘土	525	650	28800	4950	6460	50350	4465	561200	1408	19.5	99	2.625	11.945	78.43	9.0
Q <sub>3</sub>	花斑状粘土	640	800	8600	2700	3450	52800	2110	625300	704	16	65	2.35	27.78	80.78	4
Q <sub>2</sub>	泥质砂砾卵石	240	300	11600	500	1650	25200	830	739000	281	10	33	1.20	11.65	76.84	2
Q <sup>el</sup>	网纹状砂质粘土	390	450	23700	3100	5020	55700	2650	600900	775	23.5	53.5	1.725	6.5	96.69	15.5
平均值		449	550	18175	2816	4145	46013	2514	631600	792	17.25	62.6	1.975	14.47	83.2	7.63

由表2中可以看出,不同地层岩性成土母质营养元素含量相差悬殊,且某些营养元素含量变化具有规律性。如K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、CaO、MgO、Cu、Zn、Co、MnO、Mo的平均含量随沉积时代由老(Q<sub>2</sub>)到新(Q<sub>4</sub>)有增高的变化趋势, SiO<sub>2</sub>的平均含量随沉积时代由老(Q<sub>2</sub>)到新(Q<sub>4</sub>)为减少的趋势,而Q<sup>el</sup>成土母质中营养元素的含量大部分都比Q<sub>4</sub>的含量略低,比Q<sub>3</sub>的含量要高得多。

表3 各成土母质营养元素含量对比

Table 3 Comparison of nutritive element contents of parent rocks

地层岩性	平均含量高的元素组合	平均含量低的元素组合
Q <sup>el</sup> 网纹状砂质粘土	K、Ca、Mg、Fe、Cu、V、Co	Si、B
Q <sub>2</sub> 泥质砂砾卵石	Si	N、K、Ca、Mg、Mn、Zn、Mo、Co、P、Na、Cu
Q <sub>3</sub> 花斑状粘土	N、P、Fe、Si、B	K、Ca、Mg、Co
Q <sub>4</sub> 粉砂质粘土	N、P、K、Ca、Mg、Fe、Na、Mn、Cu、Mo、Co	Si

通过对各地层岩性的营养元素含量的进一步对比(表3)发现,第四系全新统(Q<sub>4</sub>)冲积、冲洪积的成土母质中富集元素最多,含量大于平均值的有N、P、K、Ca、Mg、Fe、Cu、Zn、Mo、Co等10种元素;Q<sup>el</sup>成土母质富集的元素次之,含量大于平均值的有K、Ca、Mg、Fe、Cu、V、Co等7种元素;而Q<sub>2</sub>成土母质富集元素最少,含量大于平均值的仅有Si元素。

为了研究区内成土母质中元素含量之间的关系,对样品分析结果进行主成分分析,结果表明(表4),第一主成分的主要元素为Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、V、Cu、Co,而这几种元素又全都是Q<sup>el</sup>成土母质中营养元素含量最高的几个;第二主成分的主要元素是MgO、Mn、CaO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、Zn,这几种元素又全都是Q<sub>4</sub>成土母质中营养元素含量最高的几个。由此可见,各成土母质的区别主要反应在这些元素的含量上。

### 4.2 天宝香蕉的品质特征与成土母质的关系

表4 主成分与元素之间的相关系数

Table 4 Major components and coefficient of correlation in nutritive elements

	第一主成分	第二主成分	第三主成分
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.958	-0.068	0.036
V	0.945	-0.189	0.048
SiO <sub>2</sub>	-0.933	-0.149	-0.076
Cu	0.815	-0.018	0.274
Co	0.710	0.505	-0.125
MgO	-0.028	0.786	-0.298
Mn	-0.038	0.776	0.048
CaO	0.061	0.759	-0.299
K <sub>2</sub> O	-0.597	0.728	-0.070
Na <sub>2</sub> O	-0.580	0.690	0.164
Zn	0.558	0.665	-0.229
B	-0.120	-0.632	-0.188
Mo	0.146	-0.086	0.873
贡献率	45.288%	24.990%	11.161%

已有的研究表明<sup>[12]</sup> (1)天宝香蕉的优劣及其与普通香蕉之间的品质区别主要在其蕉果的可溶糖含量、粗脂肪含量及淀粉的含量,且可溶糖的含量应为其最主要的品质指标,可溶糖的含量高的天宝香蕉,其品质好;(2)天宝香蕉较普通香蕉的主要元素特征是其蕉果的K<sub>2</sub>O、Zn、Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Cu、CaO元素含量较高,且优质香蕉中K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O、CaO、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Cu、Zn、Mo元素的含量明显比非优质香蕉的含量高;(3)天宝香蕉的可溶糖含量主要与营养元素中的Na<sub>2</sub>O、Zn、CaO相关系。因此影响天宝香蕉的元素有K<sub>2</sub>O、Zn、Na<sub>2</sub>O、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Cu、CaO等6种元素,而最主要的影响元素是Na<sub>2</sub>O、Zn、CaO这三种元素。故可以将这6种元素按在成土母质中的含量高低进行排列,排出每个元素在不同成土母质中的含量次序,并结合Na<sub>2</sub>O、Zn、CaO出现的先后,评价各成土母质对蕉果品质影响的次序。排列的次序如表5。

表5 营养元素在成土母质中的含量次序

Table 5 Orders of nutritive element contents in parent rocks

含量次序	Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sup>el</sup>
I	Na <sub>2</sub> O、Zn、CaO、K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		Cu
II	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Cu	Zn		K <sub>2</sub> O、CaO、Na <sub>2</sub> O
III		CaO、Na <sub>2</sub> O、Cu	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Zn
IV		K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、Cu、Na <sub>2</sub> O、Zn、CaO	

由表5可见,Q<sub>4</sub>成土母质中6种元素的排列都在前二位,且Na<sub>2</sub>O、Zn、CaO都排在第一位,故Q<sub>4</sub>成土母质对天宝香蕉的生长是最有利的;Q<sup>el</sup>成土母质中有4个元素排在前二位,且Na<sub>2</sub>O、CaO都排在第二位,只有Zn排在第三位,故Q<sup>el</sup>成土母质对天宝香蕉的生长是较有利的;Q<sub>3</sub>成土母质中只有2个元素排在前二位,且与蕉果品质密切相关的元素Zn排在第二位,Na<sub>2</sub>O、CaO都排在第三位,故Q<sub>3</sub>成土母质不太适宜天宝香蕉的种植;而Q<sub>2</sub>成土母质中的6种元素均排在后二位,且Na<sub>2</sub>O、Zn、CaO的含量均排在最后一位,故Q<sub>2</sub>成土母质最不宜天宝香蕉的生产。

据此分析,各类成土母质的天宝香蕉适宜种植程度排序为Q<sub>4</sub> > Q<sup>el</sup> > Q<sub>3</sub> > Q<sub>2</sub>。这一排序规律也可在野外实地调查的对应表(表6)和天宝香蕉品质指标的测试结果(表7)中得到

印证。说明  $Q_4$  和  $Q^{el}$  成土母质是天宝香蕉的理想种植成土母质。

表 6 天宝香蕉品质与岩性的关系

Table 6 Relation between lithology of strata and quality of Tianbao Banana

成因时代	主要岩性	营养元素含量	产量	香蕉品质
$Q_4$	粘土、粉砂质粘土	高	23925kg/hm <sup>2</sup>	优
$Q_3$	花斑状粘土、亚粘土	中	21765kg/hm <sup>2</sup>	中—优
$Q_2$	泥质砂砾卵石	低	16680kg/hm <sup>2</sup>	差
$Q^{el}$	粘土、亚粘土、含砾亚粘土	中高	22500kg/hm <sup>2</sup>	优—中

表 7 各地层成土母质与香蕉营养元素含量对比 (  $\times 10^{-6}$  )

Table 7 Comparison of nutritive element between parent rocks and banana in each stratum (  $\times 10^{-6}$  )

地层时代	样品类别	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	MnO	Cu	Zn	Mo	B
$Q_4$	蕉果	2350	2830.5	17400	550	1554	92	779.5	950	163	18.25	15	0.1625	6.53
	成土母质	525	650	28800	4950	6460	50350	4465	561200	1408	19.5	99	2.625	11.945
$Q_3$	蕉果	2700	2538	14300	424	1408	120	1110	2600	86.4	16.4	10.8	0.123	6.94
	成土母质	640	800	8600	2700	3450	52800	2110	674500	704	16	65	2.35	27.78
$Q_2$	蕉果	2400	2228	15900	396	1580	72	336	2400	196.0	12.6	12.4	0.045	7.78
	成土母质	240	300	11600	500	1650	25200	830	739000	281	10	33	1.20	11.65
$Q^{el}$	蕉果	2350	2345.5	14900	404	1578	116	377.5	1950	89.8	15.5	11.0	0.132	7.38
	成土母质	390	450	23700	3100	5020	55700	2650	600900	775	23.5	53.5	1.725	6.5

### 5 结论与建议

对天宝香蕉成土母质的研究得出以下结论 ( 1 ) 研究区内成土母质的营养元素的含量与岩性有密切的关系, 不同地层岩性成土母质各种营养元素平均含量相差悬殊, 总体而言,  $Q_4$  成土母质中营养元素的含量最高,  $Q^{el}$  成土母质中营养元素的含量次之, 而  $Q_2$  成土母质中营养元素的含量最低 ( 2 ) 某些营养元素平均含量变化具有规律性,  $K_2O$ 、 $Na_2O$ 、 $CaO$ 、 $Cu$ 、 $Zn$ 、 $Mo$  的平均含量随沉积时代由老 (  $Q_2$  ) 到新 (  $Q_4$  ) 有增高的变化趋势 ( 3 ) 各类成土母质的天宝香蕉适宜种植程度排序为  $Q_4 > Q^{el} > Q_3 > Q_2$ , 由此结合各类成土母质的区域分布, 做出天宝香蕉种植区划图 ( 图 1 )。

由于营养元素从成土母质到植物体内还要经历母质成土过程、营养元素的有效态转化过程及植物的营养元素吸收与体内运移过程等, 因此若要深入研究成土母质对作物品质的影响, 则有必要同时研究土壤营养元素全量、土壤营养元素有效态的特征, 甚至营养元素在这一过程中的运移、转化机理。

万方数据

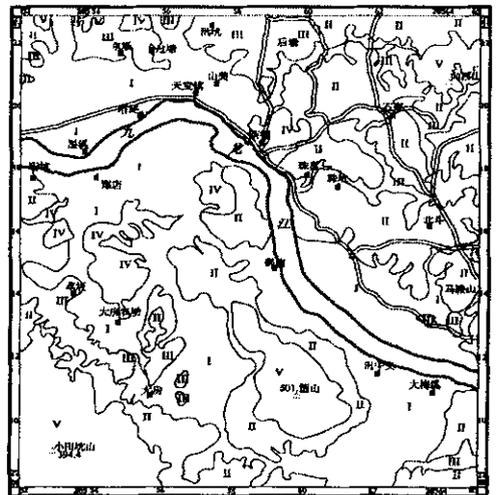


图 1 天宝香蕉种植区划图

Fig. 1 Division diagram of Tianbao Banana planting area

I-V 代表区域上天宝香蕉适宜种植的程度, 依次是: 很适宜区、适宜区、较适宜区、较不适宜区以及不适宜区

由于营养元素从成土母质到植物体内还要经历母质成土过程、营养元素的有效态转化过程及植物的营养元素吸收与体内运移过程等, 因此若要深入研究成土母质对作物品质的影响, 则有必要同时研究土壤营养元素全量、土壤营养元素有效态的特征, 甚至营养元素在这一过程中的运移、转化机理。

## 参考文献

- [ 1 ] 张永忠,吕少伟,袁存堤.江西信丰脐橙农业地球化学特征探讨[J].资源调查与环境,2004(3):31-38.
- [ 2 ] 龚子同,黄标,欧阳洮.我国土壤地球化学及其在农业生产中的意义[J].地理科学,1998(2):1-9.
- [ 3 ] 邵时雄,侯春堂,刘玉林,等.果林农业生态地质研究—金丝小枣农业生态地质环境[M].北京:科学出版社,1995.
- [ 4 ] 陈德兴,胡国俊,柯爱蓉.湖北省优质柑桔林地质—地球化学背景[J].地球科学,1994(5):364-374.
- [ 5 ] 冯群耀.广西沙田柚农业地质[J].广西地质,2001(3):47-50.
- [ 6 ] 张长敏.小店西瓜的农业地质背景[J].北京地质,2001(6):41-44.
- [ 7 ] 夏春金,等.永泰李农业地质背景与李叶片营养诊断[J].福建地质,1998(2):85-93.
- [ 8 ] 刘棠瑞.中山自然科学大辞典·第八册·植物学[M].台湾商务印书馆,1972.
- [ 9 ] 康火南.香蕉优质高产新技术[M].福州:福建科学技术出版社,1997.
- [ 10 ] 中国土壤学会农业化学专业委员会.土壤农业化学常规分析方法[M].北京:科学出版社,1983.
- [ 11 ] 王涛,王增银,赖树钦.天宝香蕉的品质及营养元素特征[J].湖南科技大学学报,2005,特刊:164-167.

## Parent-rock characteristic of Tianbao banana and its relation with banana quality

WANG Ping<sup>1</sup>, WANG Tao<sup>1</sup>, LAI Shu-qin<sup>2</sup>

( 1 School Of Environmental Studies, China University Of Geosciences, Wuhan 430074, China )

( 2 Geological Engineering Exploration Institute of Fujian Province, Fuzhou 350002, China )

### Abstract

On the base of analyzing the parent-rock characteristic of Tianbao banana and its relation with banana quality, some conclusions are drawn: ( 1 )The nutritive element contents of parent rocks have a close relation with lithology in the study area. The nutritive element contents of different parent rocks are diverse. In conclusions, the  $Q_4$  parent-rock has the highest content of nutritive element, the  $Q^{el}$  parent-rock has a second highest content of nutritive element, and the  $Q_2$  parent-rock has the lowest content of nutritive element. ( 2 )Some nutritive element contents vary regularly, such as  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $Cu$ ,  $Zn$ ,  $Mo$  increase along with sedimentary time from old ( $Q_2$ ) to new ( $Q_4$ ). ( 3 )The parent-rocks in  $Q_4 > Q^{el} > Q_3 > Q_2$  strata are suitable for planting Tianbao banana.

**Key words** parent-rock, nutritive element, banana quality, Tianbao banana