

漳州低产香蕉园养分状况与平衡施肥研究

郭义龙

(福建省漳州市农业局土壤肥料技术站 福建漳州 363000)

摘 要 51个低产香蕉园土样测试结果表明,漳州低产香蕉园土壤酸性较强,有机质、全N、碱解N、缓效K、速效K含量偏低,有效P、Zn、S含量较丰富,有效Ca、Mg、B含量较缺。51个叶片样品养分含量N、P、K元素平均值大部分都在适宜范围,Zn含量丰富,Ca、Mg、S、B含量多属低量水平。2年田间定位试验表明,N、K效应差异显著,提高N、K施用量对低产香蕉园香蕉产量影响明显,调节土壤酸度,补充Ca、Mg营养也是重要的增产措施。

关键词 低产蕉园;土壤;养分;平衡施肥

中图分类号 S668.1; S147.2

漳州香蕉(特别是天宝香蕉)在国内外市场具有一定的知名度,是漳州的主要水果之一,具有较高的经济价值,近年来发展尤其迅速,现种植面积已达3.3万hm²,从芗城区到长泰、南靖、平和县已形成百里香蕉带。本文以低于当地产量平均值10%(每公顷香蕉园香蕉产量<33750kg)为低产香蕉园,在研究土壤养分状况和叶片营养状况的基础上,以田间试验为依据,探索低产香蕉园N、P、K的科学用量及其配比,意在为漳州低产香蕉园平衡施肥中的合理施肥提供参考。

1 材料与方法

1.1 香蕉园土壤采样与测定

2001年10~12月我站在漳州香蕉主产区的平和、长泰、芗城、南靖等4个县(区)采集土壤样品121个,其中低产香蕉园样品51个。采集距蕉株30 cm处(避开施肥沟)0~40cm土层的土样,每个样品为5点混合土样,自然风干。土样测定方法^[1]:土壤有机质用重铬酸钾法,全N用半微量开氏法;碱解N用碱解扩散法;速效P以0.5 mol/L 碳酸氢钠浸提,钼锑抗比色法;缓效K以1mol/L热硝酸浸提,火焰光度法;速效K以醋酸铵浸提,火焰光度法;交换性

Ca、Mg、Zn用原子吸收分光光度法,S采用磷酸盐-乙酸浸提,硫酸钡比浊法;有效B用姜黄素比色法。

1.2 试验方法

根据2001年121个土壤样品和香蕉叶样测试结果,试验地选择在长泰县武安镇官山村具有代表性的低产香蕉园,排灌方便,土壤肥力均匀的田块。在试验地周围建立2行香蕉保护行,管理措施与大田一致。试验前取1个基础土样,其土壤基本农化性状见表1。由于土壤有效P含量丰富,P肥效应不显著,本试验设计为N、K肥用量二因素三水平试验。N肥用量:设纯N用量450、600、750kg/hm²3水平(N肥品种为尿素);K肥用量:设K₂O用量为600、900、1200kg/hm²3水平(K肥品种为KCl);各处理P肥用量一致,均施P₂O₅180kg/hm²(P肥品种为过磷酸钙)。田间设计采用随机区组排列,共设9个处理(表2),3次重复,每小区种植10株香蕉,进行2年的定位试验。品种为台蕉2号,种植规格2.5m×2.2m,种植株数1800株/hm²,采用生长较为一致的香蕉试管苗。种植时间:2002年3月10日,2003年采用自留的吸芽苗。香蕉收获时各处理分别单株测产。

表1 香蕉平衡施肥试验地基本农化性状

Table 1 Soil fertility in balanced fertilization experiments on banana

试验地	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	碱解 N (mg/kg)	有效 P (mg/kg)	缓效 K (mg/kg)	速效 K (mg/kg)	交换性 Ca (cmol/kg)	交换性 Mg (cmol/kg)	有效 Zn (mg/kg)	有效 S (mg/kg)	有效 B (mg/kg)
含量	12.8	0.64	70	41.3	1396	114	1.54	0.52	4.04	14.89	0.15

表 2 香蕉平衡施肥试验方案 (kg/hm²)

Table 2 Treatments of the experiment on balanced fertilization of banana

试验	处理 1	处理 2	处理 3	处理 4	处理 5	处理 6	处理 7	处理 8	处理 9
N	450	450	450	600	600	600	750	750	750
P ₂ O ₅	180	180	180	180	180	180	180	180	180
K ₂ O	600	900	1200	600	900	1200	600	900	1200
N:P:K	1:0.4:1.33	1:0.4:2	1:0.4:2.67	1:0.3:1	1:0.3:1.5	1:0.3:2	1: 0.24:0.8	1:0.24:1.2	1:0.24:1.6

注：试验区施用商品有机肥 3600 kg/hm²(有机肥品种为超大活性有机肥，有机质 350.0 g/kg)和施用硫酸镁 75 kg/hm²。

2 结果与分析

2.1 漳州低产香蕉园肥力状况

2.1.1 土壤 pH 值和常量养分状况 全市低产香蕉园样品数 51 个占总样品数 (121 个) 的 42.1%。根据全省第二次土壤普查养分分级标准^[2] 进行统计, 结果 (表 3) 表明, 全市低产香蕉园土壤 pH 值为 4.81±0.68, CV%=0.096%, 变幅较小。其中, 强酸性 (pH<4.5) 的样品占总样品数 37.26%, 酸性 (pH 4.5~5.5) 的样品数占 47.06%; 说明漳州低产香蕉园土壤普遍偏酸。低产香蕉园土壤有机质含量平均为 (14.78±5.06) g/kg, CV%=0.71%, 其中含量中等以下 (<20 g/kg) 的占 82.35%, 说明漳州低产香蕉园土壤有机质含量偏低, 基础肥力较低。全 N 含量平均为 (0.87±0.29) g/kg, CV%=0.04%; 其中含

量中等以下 (<1.0 g/kg) 的样品数占 72.52%; 土壤碱解 N 含量平均为 (100.82±0.29) mg/kg, CV%=10.90%, 变幅较大, 其中, 有 86.28% 的样品数低于 120 mg/kg; 土壤的供 N 能力不足。土壤缓效 K 含量平均为 (484.84±279.68) mg/kg, CV%=39.16%, 变幅很大, 其中含量缺乏 (<500 mg/kg) 的样品数占 54.90%; 土壤速效 K 含量平均为 (101.82±70.01) mg/kg, CV%=9.80%, 其中含量缺乏 (<80 mg/kg) 的样品数占 45.1%; 表明土壤供 K 潜力不高。有效 P 平均为 (114.01±69.81) mg/kg, CV%=9.78%, 变幅较大, 其中含量丰富 (>15 mg/kg) 的样品数占 94.12%; 说明土壤有效 P 含量较丰富。由于当地蕉农长期重施 P 肥及大量施用三元进口复合肥和磷铵, 使土壤 P 素积累达到较高水平。

表 3 低产香蕉园土壤 pH 值和常量元素测试结果及其分级统计

Table 3 Test results of soil pH and macroelement and stratifying analysis of low yield banana gardens

项目	$\bar{X}$	CV (%)	分级标准及其所占比例 (%)
pH	4.81	0.096	< 4.5(37.26), 4.5~5.5(47.06), 5.5~6.5 (9.80), 6.5~7.5(5.88), > 7.5 (0)
有机质 (g/kg)	14.78	0.71	< 6 (1.96), 6~10 (9.80), 10~20 (70.59), 20~30(15.69), > 30 (1.96)
全 N (g/kg)	0.87	0.04	< 0.75(43.14), 0.75~1.0(29.41), > 1.0(27.45)
碱解 N (mg/kg)	100.82	10.90	< 60(15.69), 60~120 (70.59), > 120 (13.72)
有效 P (mg/kg)	114.01	9.78	< 8(1.96), 8~15 (3.92), > 15 (94.12)
缓效 K (mg/kg)	484.84	39.16	<500 (54.90), 500~750 (31.37), >750(13.73)
速效 K (mg/kg)	101.82	9.80	< 50 (25.49), 50~80 (19.61), 80~100 (15.68), > 100 (39.22)

注：养分分级标准参见文献[2]

2.1.2 土壤中、微量元素养分含量状况 中、微量元素是作物不可缺少的营养元素。土样测试结果表明, 低产香蕉园土壤交换性 Ca 含量平均为 (2.54±1.95) cmol/kg, CV%=0.27%, 含量<2.5 cmol/kg 的样品数占 54.9%, 含量 2.5~5 cmol/kg 占 35.3%, 含量>5 cmol/kg 的只占 9.8%; 土壤交换性 Mg 含量平均为 (0.55±0.37) mg/kg, CV%=0.051%, 土壤交换性 Mg 含量 < 0.4 cmol/kg 的样品数占 41.18%, 0.4~0.8 cmol/kg 的样品数占 41.18%, 含量>0.8 cmol/kg 的样

品数占 17.7%; 土壤有效 S 含量平均为 (49.18±33.74) mg/kg, CV%=4.72%; 其中含量>30 mg/kg 的样品数占 66.67%; 说明漳州低产蕉园土壤交换性 Ca、Mg 含量偏低, 有效 S 含量较为丰富。土壤有效 Zn 含量平均为 (5.08±3.33) mg/kg, CV%=0.47%, 其中含量>1 mg/kg 的样品数占 98%。土壤有效 B 含量平均为 (0.14±0.084) mg/kg, CV%=0.012%; 51 个土样的有效 B 含量均低于临界值 (0.5 mg/kg); 说明漳州低产香蕉园土壤有效 Zn 含量较丰富, 土壤严重缺 B。

2.2 低产香蕉园香蕉叶片养分含量状况

从香蕉叶片营养诊断结果看(表4),根据庄伊美教授^[3]研究分级标准统计,漳州低产香蕉园香蕉叶片N、P、K营养水平平均值多数在适宜范围,但仍有少数香蕉园营养不足和21.57%的蕉株叶片P、K营养达到过量水平;可能与施肥比例失调和土壤供肥能力有关。而中量元素Ca、Mg、S的营养水平属于缺乏范围的样品分别占98.04%、60.78%和100%,Ca、Mg营养与土壤养分供应不足密切相关;叶片中S元素营养100%样本均属缺乏范围,与土壤有效S

含量丰富,形成明显反差,有待进一步研究。微量元素(只分析B、Zn)营养水平差异较大,叶片中B元素营养含量极低,缺B样本数占86.27%;叶片中Zn元素营养与土壤有效Zn含量均较为丰富,Zn营养不需担忧。

2.3 平衡施肥配方对香蕉产量的影响

2.3.1 各种平衡施肥配方对香蕉产量的影响

两年试验结果基本一致(表5)。N、K肥增产效果均较显著,但随N肥施用量增加,K肥处于低量水平时,香蕉产量提高不多;而在等N量处理中,随着K

表 4 低产香蕉园香蕉叶片养分诊断结果

Table 4 Leaf nutrient diagnosis of banana

项目	$\bar{X}$	S	CV (%)	叶片养分分级样品比例 (%)		
				缺乏	适宜	过量
N (%)	3.13	0.26	0.04	5.88	95.12	0
P (%)	0.23	0.04	0.05	7.84	70.59	21.57
K (%)	3.77	0.33	0.05	1.96	76.47	21.57
Ca (%)	0.48	0.10	0.01	98.04	1.96	0
Mg (%)	0.28	0.07	0.01	60.78	39.22	0
S(%)	0.09	0.02	0.003	100	0	0
Zn (mg/kg)	24.57	4.05	0.57	5.88	94.12	0
B (mg/kg)	8.90	6.85	0.97	86.27	13.73	0

表 5 不同平衡施肥配方对香蕉产量的影响

Table 5 Effect of balanced fertilization on yield of banana

年度	处理	平衡施肥配方 (kg/hm ²) (N : P ₂ O ₅ : K ₂ O)	平均株产 (kg)			单株平均产量 (kg)	5%显著 水平	1%显著 水平	产量 (kg/hm ²)	名次
			重复1	重复2	重复3					
2002	1	450 : 180 : 600	15.40	17.00	14.85	15.75	c	A	28350	9
	2	450 : 180 : 900	16.20	16.10	16.65	16.32	bc	A	29370	7
	3	450 : 180 : 1200	16.15	17.20	15.90	16.42	abc	A	29550	6
	4	600 : 180 : 600	17.05	14.65	16.05	15.92	c	A	28650	8
	5	600 : 180 : 900	17.65	16.70	16.30	16.88	abc	A	30390	4
	6	600 : 180 : 1200	16.80	17.75	17.5	17.35	abc	A	31230	3
	7	750 : 180 : 600	16.05	16.20	17.30	16.52	abc	A	29730	5
	8	750 : 180 : 900	18.80	16.50	18.50	17.93	ab	A	32280	2
	9	750 : 180 : 1200	17.85	17.00	19.90	18.25	a	A	32850	1
2003	1	450 : 180 : 600	20.04	19.68	20.58	20.10	b	A	36180	9
	2	450 : 180 : 900	20.78	20.79	20.00	20.52	ab	A	36930	7
	3	450 : 180 : 1200	21.25	21.65	19.25	20.72	ab	A	37290	5
	4	600 : 180 : 600	20.05	20.00	20.3	20.27	b	A	36480	8
	5	600 : 180 : 900	21.15	20.15	22.00	21.10	ab	A	37980	4
	6	600 : 180 : 1200	23.85	21.30	19.10	21.42	ab	A	38550	3
	7	750 : 180 : 600	21.47	20.93	19.25	20.55	ab	A	36990	6
	8	750 : 180 : 900	22.40	20.97	23.62	22.33	ab	A	40200	2
	9	750 : 180 : 1200	24.36	20.86	23.03	22.75	a	A	40950	1

注：2002年遇40年未见大旱，香蕉产量受到一定影响。

肥施用量增加,香蕉产量随之提高;高N低K处理产量低于中N高K和中N中K处理。2002年和2003年各处理中均以施纯N 750 kg/hm²、K₂O 1200 kg/hm²(处理9)产量最高,分别为32850 kg/hm²和40950 kg/hm²;其次为施纯N 750 kg/hm²、K₂O 900 kg/hm²(处理8),产量分别为32280 kg/hm²和40200 kg/hm²;而处理7(N 750 kg/hm²、K₂O 600 kg/hm²)产量反而低于处理6(N 600 kg/hm²、K₂O 1200 kg/hm²)和处理5(N 600 kg/hm²、K₂O 900 kg/hm²);产量最低的是处理1(低N低K区)和处理4(中N低K区)。

2.3.2 N、K效应和交互因子分析与 Duncan 新复极差法测验 两年分析结果,N效应、K效应处理间差异均达到显著水平,N×K交互效应差异均不显著(表6)。经Duncan新复极差法多重比较(表7),N素水平750 kg/hm²处理,2002年达极显著水平,

2003年达显著水平,K素水平1200kg/hm²处理,2002年、2003年均达显著水平。

漳州低产蕉园香蕉的产量与N、K的施用量和比例有密切相关,当施纯N水平750 kg/hm²时,N、K比例(N:K₂O)=1:1.6,香蕉产量最高,其次是N:K₂O=1:1.2,最差是(N:K₂O=1:0.8;当施纯N水平600 kg/hm²时,N:K₂O=1:2,香蕉产量高,其次是N:K₂O=1:1.5,最差是N:K₂O=1:1;当施纯N水平450 kg/hm²时,N:K₂O=1:2.67,香蕉产量最高,其次N:K₂O=1:2,最差是N:K₂O=1:1.35。可见在本试验条件下,低产香蕉园N、K施肥比例随施N量的不同而不同;在土壤N、K含量较低的香蕉园中,适当提高N、K施用量增产效果显著,施N水平在750 kg/hm²时,适宜的N、P、K施肥比例为N:P₂O₅:K₂O=1:0.24:1.2~1.6。

表 6 香蕉N、K二因素试验产量方差分析结果

Table 6 Results of variance analysis on yield in the NK two-factor experiment on banana

年度	变异来源	平方和	自由度	均方	F值	显著水平
2002	N因素间	9.02	2	4.51	17.43	0.01
	K因素间	8.06	2	4.03	15.57	0.01
	N×K	1.03	4	0.26	0.28	0.89
	误差	16.48	18	0.92		
	总变异	34.59	26			
2003	N因素间	9.69	2	4.84	8.74	0.03
	K因素间	9.32	2	4.66	8.41	0.04
	N×K	2.22	4	0.55	0.34	0.85
	误差	29.64	18	1.65		
	总变异	50.86	26			

表 7 施N量处理或施K量处理间香蕉产量的差异比较

Table 7 Comparison between N treatments and K treatments in yield of banana

2002年						2003年					
施N量 (kg/hm ²)	显著水平		施K量 (kg/hm ²)	显著水平		施N量 (kg/hm ²)	显著水平		施K量 (kg/hm ²)	显著水平	
	0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01
750	a	A	1200	a	A	750	a	A	1200	a	A
600	ab	AB	900	a	A	600	ab	A	900	ab	A
450	b	B	600	b	A	450	b	A	600	b	A

3 小结与讨论

(1) 漳州低产香蕉园土壤酸性较强,土壤有机质、全N、碱解N、缓效K、速效K含量偏低,有效P、Zn、S含量较丰富,有效Ca、Mg、B含量较缺。测试表明,香蕉叶片样品养分含量N、P、K元素平均

值大部分都在中等水平^[3],Zn含量丰富,Ca、Mg、S、B含量多属低量水平。

(2) 两年的定位试验结果表明:N、K效应处理间差异均达到显著水平,提高N、K施用量对低产香蕉园香蕉产量影响明显,施肥配方以施纯N 750

kg/hm²、K₂O 1200 kg/hm² (高N高K) 的产量最高, 其次是施纯N 750 kg/hm²、K₂O 900 kg/hm² (高N中K); 施N水平在750 kg/hm²时, 适宜的N、P、K施肥比例以1:0.24:1.2~1.6为佳。因此, 漳州低产香蕉园在平衡施肥配方中应适当提高N、K的用量; 配施石灰, 调节土壤酸度, 补充Ca、Mg、B营养也是漳州低产蕉园一项重要的增产措施, 但要注意Ca、Mg的平衡。

(3) 研究发现: 漳州低产香蕉园土壤有效S含量较丰富, 而叶片测试结果表现为全部缺S, 这有待于进一步研究。

(4) 为了获取香蕉高产, 一个香蕉种植园施用N、P、K以及其他养分元素的数量是因地而异的^[4]。在充分了解当地香蕉园的养分状况下, 平衡施肥研

究和推广应用是调控养分平衡和提高香蕉产量及改善品质的重要技术措施。针对漳州低产香蕉园的养分状况, 采取有机-无机肥配合施用对提高香蕉产量、增加土壤养分含量等有明显效果。因此, 低产香蕉园施肥上还应坚持有机肥和化肥相结合的原则。

参考文献

- 1 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法. 北京: 科学出版社, 1983
- 2 林景亮. 福建土壤. 福州: 福建科技出版社, 1991, 217 ~ 243
- 3 庄伊美. 香蕉营养与施肥. 福建果树, 1990, (1) 42 ~ 43
- 4 Lahav E, Turner DW著 (裘性侃译). 香蕉的高产施肥 (国际钾肥研究所(IPI)丛书之七). 1992, 48

BALANCED FERTILIZATION AND NUTRIENT CONDITION OF A LOW YIELD BANANA GARDEN IN ZHANGZHOU PREFECTURE

GUO Yi-long

(Station of Soil and Fertilizer, Zhangzhou Agricultural Bureau, Zhangzhou, Fujian 363000)

Abstract Test results of 51 soil samples taken from a low yield banana garden indicate that the soil is low in pH, organic matter, total N, available N, slowly available K, readily available K, available Ca, available Mg, and available B, but rich in available P, Zn, S. Test of 51-leaf samples show they were moderate in N, P and K, high in Zn but low in Ca, Mg, S and B. The two-year field experiment indicate that the effects of N and K differed significantly. A high application rate of N and K might obviously increase yield of banana in a garden low in soil fertility. Regulating soil pH and supplementing Ca and Mg are also important yield-increasing measures.

Key words Low yield banana garden, Soil, Nutrient, Balanced fertilization