

## 钾氮营养对香蕉抽蕾和产量的影响

杨苞梅<sup>1</sup> 黄汉森<sup>2</sup> 黄强<sup>2</sup> 姚丽贤<sup>1</sup> 周昌敏<sup>1</sup> 何兆桓<sup>1</sup>

(1. 广东省农业科学院土壤肥料研究所 / 广东省养分资源循环利用与耕地保育重点实验室, 广东广州 510640;

2. 广东省高州市农业局, 广东高州 525200)

**摘要:** 在高州市香蕉主产区, 研究了氮钾营养对香蕉抽蕾和产量的影响。结果表明, (1) 缺氮对香蕉抽蕾、产量及效益的影响更甚于缺钾。(2) 在 40.7 K<sub>2</sub>O 公斤 / 亩基础上随着施氮量的增加, 香蕉抽蕾率呈现提高的趋势。在 40.7 K<sub>2</sub>O 公斤 / 亩基础上随着施氮量的增加, 及在 37.0 N 公斤 / 亩基础上随着施钾量的提高, 香蕉产量呈现先增加后下降的规律。(3) 在高州市香蕉产区, 为获得第一年蕉 2.7 吨 / 亩左右的高产, 适宜施肥量为 N 37.8~42.0 公斤 / 亩、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 11.1~14.3 公斤 / 亩、K<sub>2</sub>O 47.5~52.3 公斤 / 亩。氮钾肥最佳配比为 N:K<sub>2</sub>O 为 1: 1.25~1.26。

**关键词:** 香蕉; 氮; 钾; 抽蕾

香蕉为多年生大型草本植物, 在我国热带亚热带水果产业中占有重要地位<sup>[1]</sup>, 而广东是我国最大的香蕉产区<sup>[2]</sup>。由于水气热条件优越, 一直以来茂名均是广东最大的香蕉优势区域<sup>[3]</sup>, 近年来其香蕉种植面积及产量均稳步增长。2009年茂名市香蕉种植面积及产量分别为 60 万亩和 126.9 万吨, 分别占广东香蕉种植面积及产量的 31.7% 和 35.5%<sup>[4]</sup>。而同年高州市香蕉种植面积及产量分别为 33 万亩和 69.6 万吨, 分别占茂名市香蕉种植面积及产量的 53.4% 和 54.8%<sup>[4]</sup>, 在广东香蕉生产中占有重要的地位。香蕉株形高大, 产量高, 需肥量大, 施肥量为一般粮食作物的 5~6 倍, 蔬菜作物的 3~4 倍, 因而肥料成为香蕉生产的最主要成本之一<sup>[5]</sup>。钾、氮为香蕉正常生长发育需求量最大的两个营养元素<sup>[6]</sup>。因此, 该文研究了钾氮养分对香蕉抽蕾、产量和品质的影响, 建立氮、钾肥产量效应方程, 确定高州香蕉产区适宜的氮钾肥施用量, 以期为高州地区香蕉生产提供科学施肥的依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验设计

试验于 2010 年分别在高州市顿梭镇大王垌村蕉园 (N21.95990°, E110.78631°) 和高州市宝光镇丁堂村蕉园 (N22.00149°, E110.78770°) 进行。试验前采集 0~50 厘米层土壤, 参照文献<sup>[7]</sup>进行土壤理化性状分析, pH 应用电位法 (水土比 = 2.5:1), 有机质应用重铬酸钾滴定法, 碱解 N 应用碱解扩散法, 有效 P 应用 Olsen 法, 速效 K 应用乙酸铵浸提法, 有效 Ca 和 Mg 应用 NH<sub>4</sub>OAc 交换法, 有效 S 应用磷酸 - HOAc 浸提 - BaSO<sub>4</sub> 比浊法, 有效 Fe、Mn 及 Zn 应用 HCl 浸提 - 原子吸收分光光度法, 有效 B 应用沸水浸提 - 姜黄素比色法, 有效 Mo 应用草酸 - 草酸铵浸提 - 极谱法, 土壤质地应用比重计法。顿梭点结果为: pH 4.33, 有机质 16.6 克 / 公斤, 碱解 N 104.5 毫克 / 公斤, 有效 P 7.4 毫克 / 公斤, 速效 K 112.0 毫克 / 公斤, 有效 Ca 435.4 毫克 /

公斤,有效 Mg 62.2 毫克/公斤,有效 S 55.3 毫克/公斤,有效 B 0.16 毫克/公斤,有效 Mo 0.03 毫克/公斤,有效 Zn 2.5 毫克/公斤,土壤质地为砂质粘壤土。因此,该供试土壤为酸性,有机质和有效 P 含量中下,碱解 N 和速效 K 含量中上,有效 S 和有效 Zn 含量丰富,有效 Ca 和有效 Mg 含量缺乏,有效 B 和有效 Mo 含量很缺乏。宝光点结果为: pH 4.36,有机质 12.7 克/公斤,碱解 N 100.8 毫克/公斤,有效 P 16.7 毫克/公斤,速效 K 269.5 毫克/公斤,有效 Ca 372.0 毫克/公斤,有效 Mg 71.7 毫克/公斤,有效 S 61.3 毫克/公斤,有效 B 0.23 毫克/公斤,有效 Mo 0.06 毫克/公斤,有效 Zn 1.9 毫克/公斤,土壤质地为砂质粘壤土。因此,该土壤为酸性,有机质含量中下,碱解 N 和有效 P 含量中上,速效

K 含量丰富,有效 S 和有效 Zn 含量丰富,有效 Ca、有效 Mg 和有效 B 含量缺乏,有效 Mo 含量很缺乏。

试验均设 8 个处理,分别为 ① N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, ② N<sub>0</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>, ③ N<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>, ④ N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>, ⑤ N<sub>3</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>, ⑥ N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>, ⑦ N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>, ⑧ N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>, 每个处理三次重复,随机区组排列。供试品种为国内主栽品种巴西蕉 (*Musa AAA Giant Cavendish cv. Brazil*), 单畦双行之字形种植,种植规格为畦宽 4.6 米,行距 2.3 米,株距 2.3 米,小区面积 52.9 平方米,每个小区种植 10 株,种植密度为 126 株/亩。顿梭点于 2010 年 3 月 18 日种植试管苗,宝光点于 2010 年 3 月 7 日种植试管苗。各处理全年香蕉养分用量见表 1,试验肥料为尿素、过磷酸钙和氯化钾。

表 1 不同施肥处理香蕉全年养分用量 (公斤/亩)

处理	宝光点养分用量			顿梭点养分用量		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	0.00	0.00	0.00	20.35	0.00	48.84
N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	0.00	11.10	40.70	40.70	14.30	48.84
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	18.50	11.10	40.70	61.05	14.30	48.84
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	37.00	11.10	40.70	40.70	14.30	48.84
N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	55.50	11.10	40.70	40.70	14.30	0.00
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	37.00	11.10	0.00	40.70	14.30	24.42
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	37.00	11.10	20.40	20.35	14.30	73.26
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	37.00	11.10	61.10	40.70	14.30	48.84

试验全生育期共施 7 次肥。2010 年 4 月 9 日施第一次肥,2010 年 5 月 13 日施第二次肥,2010 年 6 月 7 日施第三次肥,2010 年 7 月 7 日施第四次肥,2010 年 8 月 9 日施第五次肥,2010 年 9 月 4 日施第六次肥,2010 年 10 月 9 日施第七次肥。香蕉从试管苗定植至花芽分化前,氮肥施用量占

总氮肥施用量的 20% 左右,钾肥占 15% 左右,磷肥占 50%。从花芽分化期前至抽蕾前,氮肥占 45% 左右,钾肥占 55% 左右,磷肥占 30%。抽蕾后,氮肥施用量占 35% 左右,钾肥占 30% 左右,磷肥占 20%。在香蕉苗期施水肥,生长前期开沟施肥,香蕉生长中、后期挖穴施肥,施肥后覆土及淋水。

## 1.2 调查、计产及数据分析

抽蕾期调查香蕉抽蕾率。顿梭点试验香蕉在2011年1月13日~2月24日间收获,宝光点试验香蕉在2011年1月29日~3月14日间收获,期间记录每株香蕉产量。在蕉果黄熟阶段分析果实品质,可溶性糖采用蒽酮法<sup>[8]</sup>,维生素C采用2,6-二氯酚滴定法测定<sup>[8]</sup>,可溶性固形物采用WYT(0~80%)手持糖量计测定。顿梭点 $N_0P_0K_0$ 和 $N_0P_2K_2$ 两个处理香蕉未能抽蕾无果实分析。

所有数据均为平均数,数据处理应用Excel软件,方差分析应用SAS9.0软件进行。

## 2 结果与分析

### 2.1 香蕉抽蕾率

抽蕾期间,顿梭点于2010年9月25日调查, $N_0P_0K_0$ 和 $N_0P_2K_2$ 处理香蕉抽蕾率均为0.0%, $N_1P_2K_2$ 、 $N_2P_2K_2$ 、 $N_3P_2K_2$ 、 $N_2P_2K_0$ 、 $N_2P_2K_1$ 和 $N_2P_2K_3$ 处理香蕉抽蕾率依次为76.7%、80.0%、100.0%、80.0%、80.0%和86.7%。试验结束后,于2011年2月24日调查, $N_0P_0K_0$ 处理和 $N_0P_2K_2$ 处理100%香蕉植株均始终无法抽蕾, $N_2P_2K_0$ 处理香蕉植株100%均能成功抽蕾但其中20%的蕉蕾无法形成商品产量。

抽蕾期间,宝光点于2010年10月10日调查, $N_0P_0K_0$ 、 $N_0P_2K_2$ 、 $N_1P_2K_2$ 、 $N_2P_2K_2$ 、 $N_3P_2K_2$ 、 $N_2P_2K_0$ 、 $N_2P_2K_1$ 和 $N_2P_2K_3$ 处理香蕉抽蕾率依次为13.3%、13.3%、76.7%、80.0%、93.3%、93.3%、86.7%和73.3%。试验结束后,于2011年3月14日调查, $N_0P_0K_0$ 处理83.3%的香蕉植株始终无法抽蕾, $N_0P_2K_2$ 处理66.7%的香蕉植株始终无法抽蕾, $N_2P_2K_0$ 处理香蕉100%均能成功抽蕾但其中20%的蕉蕾无法形成

商品产量。

可见,在高州市香蕉主产区,缺氮对香蕉抽蕾的影响更甚于缺钾,不施氮肥香蕉几乎无法抽蕾。 $N_2P_2K_2$ 处理香蕉植株抽蕾时间较缺氮、缺钾处理早且抽蕾集中,有利于提早及集中收获。在 $K_2$ 基础上随着施氮量的增加,香蕉抽蕾率呈现提高的规律。

### 2.2 香蕉果实品质

表2显示,顿梭点,在 $K_2$ 基础上随着施氮量的增加,以及在 $N_2$ 基础上随着施钾量的提高,香蕉果实Vc含量呈现先增加后下降。宝光点,在 $K_2$ 基础上随着施氮量的增加,及在 $N_2$ 基础上随着施钾量的提高,香蕉果实Vc、可溶性糖及固形物含量均呈现先增加后下降,整体上看,分别以 $N_2$ 、 $K_2$ 水平下达到最大。缺氮处理香蕉果实可溶性糖和可溶性固形物含量显著低于缺钾处理,Vc含量不显著低于缺钾处理。可见,缺氮对香蕉果实品质的影响更甚于缺钾。在所有处理中, $N_2P_2K_0$ 处理香蕉果实品质最好,其次是 $N_2P_2K_2$ 处理,其原因在于 $N_2P_2K_0$ 处理香蕉产量较低,产生浓缩效应所致。表明适量配施氮钾肥香蕉果实风味和品质最好,氮钾肥用量过高或过低均降低香蕉果实品质。

### 2.3 香蕉产量及效益

顿梭点, $N_0P_0K_0$ 、 $N_0P_2K_2$ 、 $N_1P_2K_2$ 、 $N_2P_2K_2$ 、 $N_3P_2K_2$ 、 $N_2P_2K_0$ 、 $N_2P_2K_1$ 和 $N_2P_2K_3$ 处理香蕉产量依次为0、0、2061、2263、2054、1701、2174、2219公斤/亩,利润依次为2394、2719、6661、7492、6431、5168、7211和7159元/亩。与 $N_2P_2K_2$ 处理相比较, $N_2P_2K_0$ 处理香蕉减产24.8%,减收31.0%。在所有处理中, $N_2P_2K_2$ 处理香蕉产量和种植利

表2 不同处理果实品质比较

处理	顿梭点				宝光点			
	Vc	可溶性糖	固形物	可食率	Vc	可溶性糖	固形物	可食率
	(毫克/100克)	(%)	(%)	(%)	(毫克/100克)	(%)	(%)	(%)
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	--	--	--	--	8.7ab	18.3c	23.2b	64.7a
N <sub>0</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	--	--	--	--	8.9ab	18.1c	23.0b	66.6a
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	6.1a	17.8a	20.0a	66.5a	9.1ab	19.1abc	23.5b	66.6a
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	7.8a	17.5a	20.5a	65.8a	8.8ab	20.2ab	24.0ab	65.0a
N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	6.3a	18.1a	20.5a	66.6a	8.9ab	18.8bc	23.5b	65.6a
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>0</sub>	6.0a	17.6a	20.5a	67.8a	9.3a	20.4a	25.2a	66.5a
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	6.4a	18.5a	21.7a	66.7a	8.6ab	18.7bc	23.2b	66.7a
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	7.4a	17.8a	20.8a	67.6a	8.4b	19.2abc	24.0ab	66.6a

注：同一列数据后不同字母表示差异达5%显著水平，下同。

润均最高。N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>处理和N<sub>0</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>处理由于香蕉未能抽蕾而无产量。宝光点，N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>、N<sub>0</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、N<sub>1</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、N<sub>3</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>、N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>1</sub>和N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>处理香蕉产量依次为326、630、2338、2508、2304、1863、2442和2564公斤/亩，利润依次为897、237、8004、8697、7666、5944、8501和8844元/

亩。与N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>处理相比较，N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>、N<sub>0</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>和N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>0</sub>处理香蕉分别减产87.0%、74.9%和25.7%，分别减收110.3%、97.3%和31.7%。在所有处理中，N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>处理香蕉产量和种植利润均最高N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>处理较N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>3</sub>处理不显著减产2.2%、减收1.7%。



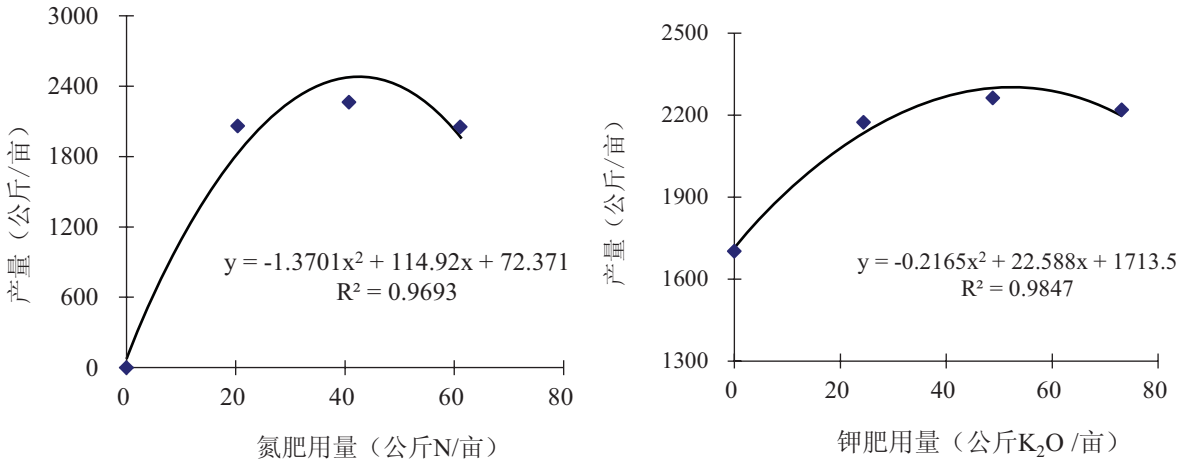


图1 氮钾养分用量与香蕉产量关系 (顿梭点)

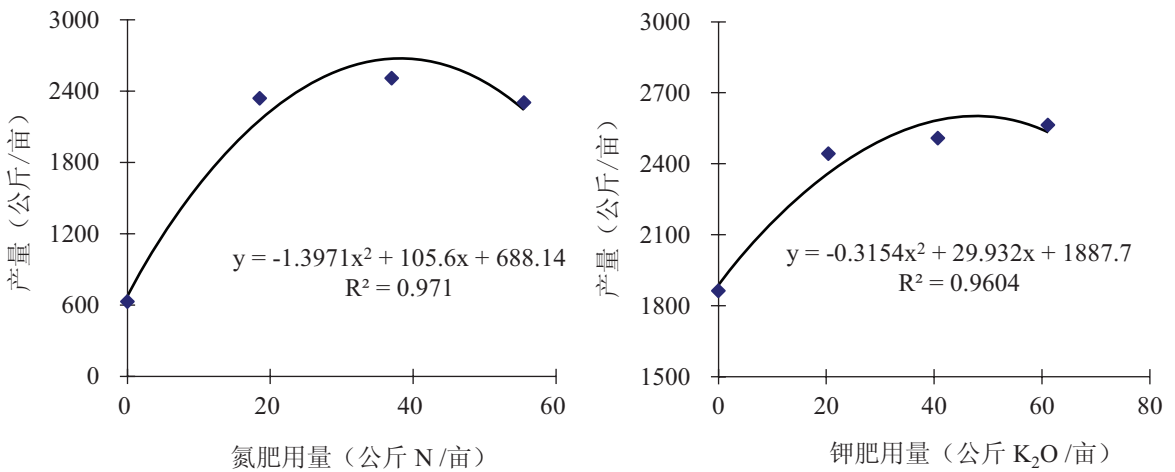


图2 氮钾养分用量与香蕉产量关系 (宝光点)

由图1及图2可知，在K<sub>2</sub>基础上随着施氮量的增加，及在N<sub>2</sub>基础上随着施钾量的提高，香蕉产量先增加后下降。N<sub>3</sub>处理香蕉产量均明显低于N<sub>1</sub>处理，K<sub>3</sub>处理香蕉产量则明显高于K<sub>1</sub>处理。对氮钾肥养分用量与香蕉产量关系进行拟合，顿梭点，计算出氮肥最佳用量为N42.0

公斤/亩，钾肥最佳用量为K<sub>2</sub>O52.3公斤/亩，氮钾肥最佳配比N:K<sub>2</sub>O为1:1.25。宝光点，计算出氮肥最佳用量为N37.8公斤/亩，钾肥最佳用量为K<sub>2</sub>O47.5公斤/亩，氮钾肥最佳配比N:K<sub>2</sub>O为1:1.26。

### 3 小结

(1) 缺氮对香蕉抽蕾、产量及效益的影响更甚于缺钾, 不施氮肥香蕉几乎无法抽蕾。

(2)  $K_2$  基础上随着施氮量的增加, 香蕉抽蕾率呈现提高的趋势。在  $K_2$  基础上随着施氮量的增加, 及在  $N_2$  基础上随着施钾量的提高, 香蕉果实 Vc 含量呈先增加后下降的规律。

(3)  $K_2$  基础上随着施氮量的增加, 及  $N_2$  基础上随着施钾量的提高, 香蕉产量呈现先增加后下降的规律。氮钾肥最佳配比  $N:K_2O$  为 1:1.25~1.26。在高州市香蕉产区, 为获得第一年蕉 2.7 吨/亩左右的高产, 适宜施肥量为  $N37.8\sim42.0$  公斤/亩、 $P_2O_511.1\sim14.3$  公斤/亩、 $K_2O47.5\sim52.3$  公斤/亩。

### 参考文献

- [1] 邱优辉, 李会, 徐贞贞, 等. 我国香蕉产业现状与发展的科技措施[J]. 农业现代化研究, 2011, 32(2): 200-203.
- [2] 杨培生, 陈业渊, 黎光华, 等. 我国香蕉产业—现状、问题与前景[J]. 果树学报, 2003, 20(5): 415-420.
- [3] 洪少朋, 周灿芳, 万忠, 等. 2009年广东香蕉产业发展现状分析[J]. 广东农业科学 2010, (5): 215-217.
- [4] 广东农村统计年鉴编辑委员会编纂. 广东农村统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010: 199-203.
- [5] 姚丽贤, 周修冲, 蔡永发, 等. 香蕉园土壤养分空间变异性及适宜样本容量研究[J]. 土壤通报 2005, 36(2): 169-171.
- [6] 杨苞梅, 林电, 李家均, 等. 香蕉营养规律的研究[J]. 云南农业大学学报, 2007, 22(1): 117-121.
- [7] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [8] 南京农业大学. 土壤农化分析[M]. 北京: 农业出版社, 1981: 245-280.