

## 肥料对山地芒果树生长、产量及质量的影响\*

张业海

(元江县土肥站, 云南, 653300) (中国科学院昆明植物所)

施宗明

5667.706.2

赵长久 刘凌鸿

(元江县西北灌区)

**摘要** 1993年6月至1995年6月,在元江海拔810米的西北灌区进行为期2年的试验表明:氮、钾对“三年芒”果树有显著的增产效果,而磷则不显著,但磷对树干和枝条的增粗作用较氮、钾明显;就可溶性固形物含量而言,本试验中最佳N、P、K比例为1:0.5:0.5。

**关键词** 芒果树 肥料 生长 产量 质量

芒果产量和质量的高低,很大程度上依赖于植物营养元素的合理供应,如果缺乏某种营养元素,或各种营养元素的比例失调,都会影响芒果植株体内各种营养元素的平衡,影响芒果树的正常生长发育,导致芒果产量和质量的降低。本研究的目的旨在通过不同营养元素的配合比例对芒果产量和质量的影响,各种营养元素的吸收量及其比例,以及各种营养元素在芒果树主要器官中的动态变化的研究,探索有利于芒果优质丰产的最佳施肥组合,为山地芒果的合理施肥提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试植株

1987年定植,1988年嫁接,1990年开始挂果的“三年芒”。每个处理5株,无重复,随机区组排列,处理间有保护行隔开。

### 1.2 供试肥料

尿素、过磷酸钙和硫酸钾。

### 1.3 施肥方法

三种肥料每年都施2次,第1次在8月中旬,用量各为其总量的70%,余下的30%于翌年4月中旬第2次施用。第1年第1次在台地

外侧距主干3/4处开沙锅形环状沟,长1.2m,宽0.2m,深0.2m,施肥于沟内后覆土,并灌透水1次,第2次在主干两侧各挖两个长0.3m,宽0.2m,深0.2m的小坑,施肥后立即覆土,并灌透水1次。第2年第1次在树干两侧距主干与树冠外缘1/4—3/4处,挖4条辐射状斜沟(每边2条);第2次与第1年相同,但避开上年肥坑。其它栽培管理措施与大田一致。

### 1.4 试验设计

试验采用正交试验, $L_9(3^4)$ 设计,共9个处理,每处理5株,其因子水平见表1。

表1 参试因子和水平

因子 水平	A		B		C	
	(N)	(kg)	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	(kg)	(K <sub>2</sub> O)	(kg)
1	A <sub>1</sub>	0.23	B <sub>1</sub>	0.115	C <sub>1</sub>	0.115
2	A <sub>2</sub>	0.46	B <sub>2</sub>	0.23	C <sub>2</sub>	0.23
3	A <sub>3</sub>	0.92	B <sub>3</sub>	0.46	C <sub>3</sub>	0.46

## 2 结果和讨论

### 2.1 对产量的影响

试验结果(表2)表明,幼龄结果树施N 0.

\* 本研究系云南省科委“八五”攻关课题:“山地芒果优质丰产栽培的研究和示范”的内容之一。

46kg(1.0kg 尿素)/株、 $P_2O_5$ 0.23kg(过磷酸钾 1.28kg)/株和  $K_2O$ 0.46kg(硫酸钾 0.92kg)/株等处理的增产效果最好,其  $N:P_2O_5:K_2O=1:0.$

5:1。从产量情况来看,每株施尿素、过磷酸钙、硫酸钾为 2.0kg、1.28kg、0.92kg 或 1.0kg、0.64kg、0.92kg 的产量最高或次之。

表 2 表头设计及产量表

(2 年平均值)

处理	A (N)	B ( $P_2O_5$ )	C ( $P_2O$ )	产 量 (kg/株)					
				I	II	III	IV	V	Yi
1	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	9.0	7.2	10.4	15.4	12.4	54.4
2	A <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>2</sub>	16.0	16.4	15.0	10.0	10.5	67.9
3	A <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>3</sub>	17.1	12.2	14.2	16.8	14.6	74.8
4	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>3</sub>	15.3	21.6	15.9	15.1	21.8	89.7
5	A <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	15.6	16.9	14.2	15.4	17.0	79.1
6	A <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>2</sub>	16.5	18.0	15.6	14.0	13.0	77.1
7	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	15.1	12.1	12.0	16.5	15.5	71.2
8	A <sub>3</sub>	B <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	18.6	20.6	16.0	17.3	19.5	92.0
9	A <sub>3</sub>	B <sub>3</sub>	C <sub>1</sub>	15.4	17.8	15.5	17.4	12.8	78.9
I j	197.2	215.3	212.4	$G \sum_{i=1}^9 \frac{y_i}{m} = 685.2 \quad G^2 = 469499.0$ $CT = G^2/9m = 10433.3 \quad (m=5)$ $SS_{\mu} = \sum_{i=1}^9 \frac{r_i^2}{m} - CT = 10637.1 - 10433.3 = 203.8$ $SS_{\alpha} = (9 \text{ 个 } m \text{ 产量结果各自平方之和} - CT) = 10846.6 - 10433.3 = 413.3$ $SS_{\epsilon} = SS_{\alpha} - SS_{\mu} = 413.3 - 203.8 = 209.5$					
II j	245.9	239.0	216.2						
III j	242.1	230.9	256.6						
$R_i^2 = 1_j^2 + 1_j^2 + 1_j^2$	157967.0	156789.9	157699.8						
$R_i^2/3m$	10531.1	10452.7	10513.1						
$SS_i = R_i^2/3m - CT$	97.8	19.4	79.8						

## 2.2 对生长的影响

### 2.2.1 对茎围的影响

两年茎围增粗 6.4—11.9cm。N、P、K 对茎围的增粗作用均未达到显著水平 ( $F=0.76, 0.30, 1.93 < F_{0.05} \quad 2.67$ ), 但 P 的增粗作用明显大于 N 和 K。

### 2.2.2 对秋梢生长的影响

N、P、K 对增加秋梢粗度的作用以 P 较明显, 其顺序为  $P > N > K$ 。在元江、芒果树结果枝以秋梢为主, 培育粗壮的秋梢, 对芒果增产具有重要作用, 故此时应加强果树营养。

### 2.2.3 对花序生长的影响

N、K 对花序长度的影响极显著 ( $F$  值分别为 4.91 和 4.35  $> F_{0.01} \quad 2.72$ ), 而 P 则较差 ( $F=0.96$ )。对花序增粗作用不显著, 但 N、K 略高于 P。以上结果也可能是 N、K 增产效果较 P 好的原因之一。

## 2.3 主要器官的营养元素含量及其比例

### 2.3.1 主要器官的营养元素含量

取 5 个处理的果实、结果枝(秋梢)和叶片(倒 3—5 叶)进行了 N、P、K 养分的测定, 结果(表 3)表明, 随着施肥量的增加, 各器官中的营养元素含量亦随之提高, 而且提高幅度亦较大。

表3 “三年芒”主要器官的三要素含量 (%)

处 理	果 实			叶 片			结 果 枝		
	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	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1. A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0.476	0.179	1.389	1.24	0.181	0.408	0.553	0.133	0.644
4. A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	0.530	0.188	1.414	1.26	0.183	0.583	0.558	0.181	0.914
5. A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	0.541	0.238	1.414	1.40	0.192	0.585	0.554	0.183	0.801
8. A <sub>3</sub> B <sub>2</sub> C <sub>3</sub>	0.780	0.371	1.711	1.51	0.197	0.590	0.650	0.220	0.911
9. A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> C <sub>1</sub>	0.846	0.396	1.438	1.27	0.208	0.585	0.625	0.254	0.764

注:1 各处理的施肥量:A<sub>1</sub>、A<sub>2</sub>、A<sub>3</sub> 分别施 N0.23、0.46、0.92kg/株;B<sub>1</sub>=C<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>=C<sub>2</sub>、B<sub>3</sub>=C<sub>3</sub>, 分别施 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和 K<sub>2</sub>O0.115、0.23、0.46gk/株。

2.3.2 主要器官内营养元素的含量比例 器官中的含磷量均较低,这与磷的增产效果较低是一致的。  
从表4中看出,果实和结果枝中三要素含量 K>N>P,而叶片中则 N>K>P。三种主要

表4 “三年芒”主要器官内三要素含量间的比例

名 称	果 实	叶 片	结 果 枝
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :N:K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O:N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :N:K <sub>2</sub> O
幅 度	1:2.10—2.82:3.63—7.76	1:—2.25—3.19:6.11—7.16	1:2.46—4.16:3.01—5.05
平 均	1:2.40:5.89	1:2.86:6.96	1:3.14:4.28

2.3.3 营养元素在主要器官间的含量比例 果实中的磷、钾含量颇高,果实中吸收磷、钾多,有利于提高果实品质和商品率。  
从表5中看出,叶片中的氮含量最高;而果

表5 三要素在“三年芒”主要器官间的含量比例

名 称	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	结果枝:果实:叶片	叶片:结果枝:果实	叶片:结果枝:果实
幅 度	1:0.86—1.35:2.03—2.53	1:0.73—1.22:0.99—1.96	1:1.31—1.58:2.42—3.40
平 均	1:1.07:2.28	1:1.00:1.42	1:1.47:2.72

#### 2.4 每生产1000kg鲜果对营养元素的需要量

据表3果实中的氮、磷、钾含量,按年产鲜果1000kg计算,每年从土壤中带走N1.16—1.95kg(平均1.50kg)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>0.48—0.94kg(平均0.68kg)、K<sub>2</sub>O3.20—3.88kg(平均3.38kg),按平均吸收量计算,其N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=1:0.45:2.25。就果实而言,芒果是需钾量较多的果树这与张惠群等的研究结果非常接近<sup>[1]</sup>。

#### 2.5 肥料的利用率

结果表明,氮、磷肥的当年利用率都较低,仅分别占4%和5%左右,而钾肥的利用率较高,约30%。

以果实产量和用各种营养元素在果实中的含量,计算出当年从土壤中带走各营养元素的量,分别除以各营养元素的年施肥量,即为当年的肥料利用率。运用肥料利用(下转17页)