

# 菠萝的营养特性及平衡施肥研究

周柳强 张肇元 黄美福 龙淑珍 徐青臣

(广西农科院土肥所)

## 摘 要

在广西浅海沉积物母质发育的红沙土上,种植“菲律宾”品种菠萝,对氮、磷、钾养分的吸收出现了3个高峰期;全生育期吸收的养分主要积累在叶片中,其次在果实中。每形成1000公斤菠萝果实,吸收N 7.22公斤,  $P_2O_5$  1.55公斤,  $K_2O$  14.2公斤。氮、磷、钾对菠萝的增产效应与经济效益大小顺序分别为  $K > N > P$ ,  $P > K > N$ 。

菠萝是热带、亚热带名果之一。也是罐装食品工业的重要原料。广西南部大面积荒坡缓丘适宜发展菠萝生产,目前全区平均单产每公顷仅15吨多。低产的原因是多方面的,但养分不足与比例不协调是限制产量进一步提高的重要原因。因此,研究菠萝的营养特性与氮、磷、钾肥用量与配比,以指导平衡施肥,提高菠萝的单产是十分必要的。

## 一、试验处理

试验于1990—1991年在合浦县珠光农场进行。供试土壤为浅海沉积物母质发育的红沙土,其基本农化性状为: pH4.7,有机质 21.5g/kg,全氮 0.89g/kg,全磷 0.40g/kg( $P_2O_5$ ),全钾 2.34g/kg,速效磷 6mg/kg,速效钾 34mg/kg,缓效钾 42mg/kg,交换量 12.7cmol/kg。

试验设11个处理,3次重复,随机排列。小区面积33.3平方米。具体内容如下。

- 1) CK, 2)  $P_2K_2$ , 3)  $N_2K_2$ , 4)  $N_2P_2$ , 5)  $N_2P_2K_2$ , 6)  $N_1P_2K_2$ ,
- 7)  $N_3P_2K_2$ , 8)  $N_2P_1K_2$ , 9)  $N_2P_3K_2$ , 10)  $N_2P_2K_1$ , 11)  $N_2P_2K_3$ 。

每公顷肥料用量:

氮肥(N)为  $N_1$  240公斤,  $N_2$  480公斤,  $N_3$  720公斤;

磷肥( $P_2O_5$ )为  $P_1$  75公斤,  $P_2$  150公斤,  $P_3$  225公斤;

钾肥( $K_2O$ )为  $K_1$  300公斤,  $K_2$  600公斤,  $K_3$  900公斤。

供试品种为皇后类的“菲律宾”种,种植密度52500株/公顷。1990年5月定植,1991年12月收获测产。并于不同生育期采取植株样品进行养分分析,以研究菠萝的营养特性和肥料效应。

## 二、试验结果

### (一)菠萝的营养特性

1. 菠萝植株不同部位氮、磷、钾养分的含量变化与积累

菠萝植株不同生育阶段各部位氮、磷、钾养分含量的变化,现以  $N_2P_2K_2$  处理为例进行阐述(表1)。即氮素以茎的含量最高从 11.4—23.1g/kg, 随生长发育其含量逐渐降低, 至收获期茎与叶片氮含量相近; 在整个生育期含磷量均是茎大于叶片, 而且茎的含磷量受生育期影响较大, 到了小果期, 茎的含磷量显著降低, 从 3.78 降至 2.50g/kg, 而此时果实中含磷量为最高, 达 3.71g/kg, 这是茎中的磷向果实转移所致; 叶片的含钾量在整个生育期均大于茎, 在小果期以后则是果柄的含量最高, 为 29.3—33.2g/kg, 但茎、叶含量并未显著下降, 说明菠萝的果实膨大期对钾素仍有较大的吸收。

表 1 菠萝不同生育期各部位的氮、磷、钾含量 ( $N_2P_2K_2$  处理, g/kg)

生育期	N				$P_2O_5$				$K_2O$			
	叶片	茎	果实	果柄	叶片	茎	果实	果柄	叶片	茎	果实	果柄
10叶期	17.7	23.1			2.25	4.61			21.0	14.8		
20叶期	12.5	18.1			2.02	2.82			22.8	10.8		
27叶期	9.0	11.9			1.81	2.47			20.4	12.1		
催花期	15.4	18.9			1.97	3.55			28.2	19.4		
现红期	13.0	14.9			1.83	3.73			25.4	16.2		
小果期	12.4	11.4	10.1	7.6	1.95	2.50	3.71	1.86	26.4	15.4	27.6	33.2
收获期	11.9	11.5	5.0	7.8	1.95	2.22	2.09	1.40	23.9	9.3	13.3	29.3

注: 营养生长的生育期是按新抽叶片(叶片长大于33.3厘米)来划分。分析方法参照南土所编《土壤理化分析》,下同。

对不同施用量的植株分析结果表明, 钾肥对菠萝植株的养分含量影响较为显著, 随着钾肥用量增加, 各部位的含钾量亦增加; 氮、磷肥不同用量对植株氮、磷含量的影响不稳定, 特别是高量氮肥或高量磷肥对植株养分含量的影响不大。

由于叶片生物产量大, 收获期的氮、磷、钾积累量以叶片最多(表2), 分别占总积累量的 63.1%、47.7%、64.2%, 其次是果实, 分别为 14.5%、28.2%、19.7%。因此可测定叶片中养分含量作菠萝的营养诊断。据各生育期不同施肥处理中叶片钾、氮养分测试结果表明, 除 10 叶期各处理间差异不明显外,  $N_2P_2K_2$  处理的  $K_2O/N$  比为 1.83—2.27。施用低量氮( $N_1P_2K_2$ )或高量钾( $N_2P_2K_3$ )处理的  $K_2O/N$  比偏高(分别为 2.21—2.53, 2.30—3.03); 而高量氮( $N_3P_2K_2$ )处理对叶片  $K_2O/N$  比的变化影响不显著, 低量钾( $N_2P_2K_1$ )处理的  $K_2O/N$  比(1.26—1.77)则明显偏低。而施不同用量的磷肥对植株磷含量影响不大, 说明在施用一

表 2 收获期养分在各部位的积累状况及每产 1000 公斤菠萝吸收的养分 ( $N_2P_2K_2$  处理)

部 位	N			$P_2O_5$			$K_2O$		
	公斤/公顷	%	公斤*	公斤/公顷	%	公斤*	公斤/公顷	%	公斤*
叶片	166	63.1	4.55	27.1	47.7	0.74	333	64.2	9.13
茎	31.9	12.1	0.88	6.16	10.8	0.17	25.8	4.98	0.71
果柄	4.94	1.88	0.14	0.89	1.57	0.02	18.7	3.61	0.51
果实	38.1	14.5	1.05	16.0	28.2	0.44	102	19.7	2.80
芽苗	22.0	8.38	0.60	6.65	11.7	0.18	38.3	7.49	1.06
总计	263	100	7.22	56.8	100	1.55	518	100	14.2

\* 为每产1000公斤菠萝所吸收的养分(公斤)。

定量磷肥的基础上, 适宜配施氮、钾肥是菠萝协调生长的重要措施。根据生长情况、农艺性状考察及产量结果, 本试验认为菠萝叶片的  $K_2O/N$  比以 1.8—2.2 较为适宜。

## 2. 菠萝不同生育阶段对氮、磷、钾养分的吸收特性

(1) 菠萝吸收的养分以钾最多, 氮居中, 磷最少 菠萝生长对钾素反应敏感, 吸钾量也最高。试验中  $N_2P_2K_2$  处理第一造每公顷产果 36442 公斤, 吸  $K_2O$  518 公斤, 吸 N 263 公斤, 吸  $P_2O_5$  56.8 公斤; 每形成 1000 公斤果实吸收 N 7.22 公斤, 吸  $P_2O_5$  1.55 公斤, 吸  $K_2O$  14.2 公斤(表 2)。

从不同施钾水平对养分的积累情形看, 菠萝产量随钾肥用量增加而提高, 当钾肥用量增加到  $K_3$  ( $K_2O$  900 公斤/公顷) 时, 产量反而降低, 说明氮、钾比例不平衡, 影响了菠萝的生长。同时从不同施钾水平对钾的积累量看,  $K_3$  比  $K_2$  处理多吸收 7.86 公斤/公顷, 但产量却没有增加, 表明菠萝对钾有奢侈吸收特性。

(2) 氮、钾养分的交互作用 农作物对氮、钾养分的吸收一般都表现出交互作用。从不同施氮水平对菠萝吸钾量看(表 3),  $N_0, N_1$  处理随氮肥的增加施用, 植株对钾的吸收量相应增加, 表现出氮、钾的相互促进作用, 但当氮肥用量增加到  $N_3$  (N 720 公斤/公顷) 时, 植株吸钾量反而明显降低, 这似乎是过量氮肥影响了钾吸收的表现。不同施钾水平对菠萝吸氮量亦表现同样的趋势。

表 3 不同氮、钾水平植株的养分吸收状况(公斤/公顷)

处理	产量	N	$K_2O$	处理	产量	N	$K_2O$
$K_0$	26269	117.33	81.08	$N_0$	28114	121.68	483.28
$K_1$	32809	249.48	359.41	$N_1$	34066	195.79	533.06
$K_2$	36442	262.83	518.04	$N_2$	36442	262.83	518.04
$K_3$	34597	223.77	525.90	$N_3$	31863	229.56	402.67

(3) 吸收氮、磷、钾的 3 个高峰期 菠萝从第 1 年春定植到第 2 年底收果, 整个生长过程吸收氮、磷、钾出现 3 个高峰期(图 1)。第 1 高峰期均在 10 至 20 叶期; 第 2 高峰期

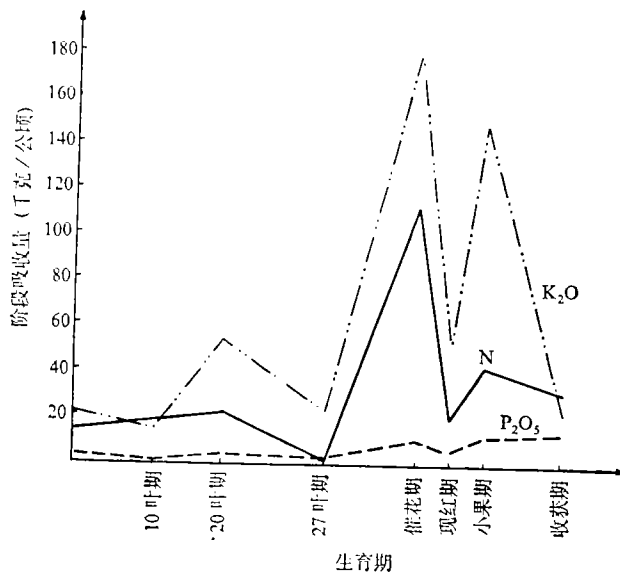


图 1 菠萝不同生育期 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  的吸收动态

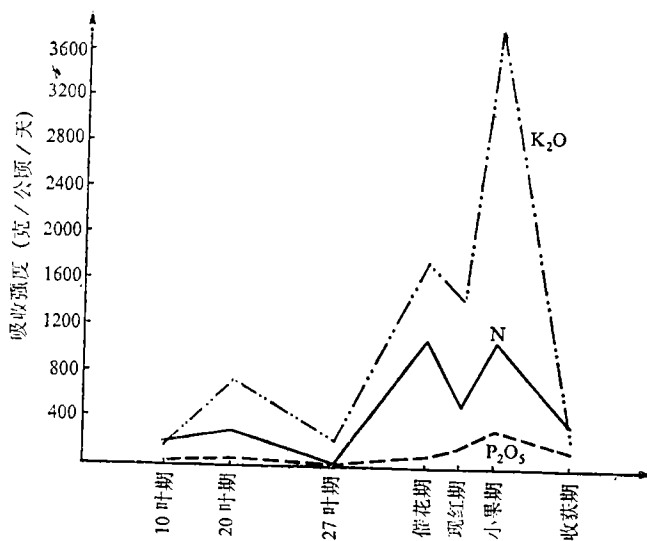


图 2 菠萝不同生育期 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 的吸收强度

催花前期(45叶),该期也是全生育期中菠萝吸收氮、钾最多的时期,分别占总吸收量的42.6%、34.6%;第3高峰期氮、钾出现在现红至小果期,而小果至收获期为吸磷最高峰,占总吸磷量的25.0%。

从养分吸收强度看(图2),不同生育阶段氮、磷、钾吸收强度变化趋势与阶段吸收量基本相近,但最大吸收强度与阶段吸收量高峰期的出现有所差异。氮吸收强度最高量出现在催花期和小果期;磷出现在小果期;钾出现在催花期和小果期,特别是小果期吸钾强度达3816克/公顷/天,比催花期高出1倍多。

根据上述菠萝吸肥规律,在施肥措施上,第一年应保证叶、茎营养生长的养分需求,第二年在催花前特别是小果膨大期,追施足够的钾、氮、磷养分,能促使果实高产而又充分发挥肥料的效益。

## (二)平衡施肥研究

### 1. 不同施肥处理对菠萝农艺性状的影响

从不同处理菠萝的农艺性状比较分析可以看出(表略),在所有处理中以N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>处理的,不论在植株高度、叶片长以及茎重与单果重方面均最高,这表明由于养分平衡促进了菠萝的生长与养分的积累,因而显著提高了产量。

### 2. 氮磷钾不同用量和对比对菠萝产量与经济效益的影响

各处理菠萝产量及经济效益分析如表4。

从表4可以看出,各处理中仍以N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>处理的产量最高,比对照增产18785公斤,增产106%,每公斤养分增产15.3公斤,产投比3.77;氮肥效益(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)增产8328公斤,增产29.6%,每公斤N增产菠萝17.4公斤,产投比3.75;磷肥效益(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>K<sub>2</sub>)增产5518公斤,增产率17.8%,每公斤P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>增产36.8公斤,产投比6.26;钾肥效益(N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>K<sub>2</sub>-N<sub>2</sub>P<sub>2</sub>)增产10173公斤,增产率38.7%,每公斤K<sub>2</sub>O增产17.0公斤,产投比5.43。氮、磷、钾对菠萝的增产效应与经济效益大小顺序分别为K>N>P;P>K>N。

表 4

各处理的菠萝产量及经济效益分析

处 理	产 量 公斤/公顷	净产值 元/公顷	产 投 比	比CK增加		养分效益 (N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub> -)		
				产 量 公斤/公顷	产 值 元/公顷	增产量 公斤/公顷	每公斤养分增产 公斤	产 投 比
CK	17657	7062.80	—	—	—	18785	15.3	3.77
P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	28114	10143.10	10.20	10457	4182.80	8328	17.4	3.75
N <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	30924	10731.60	7.55	13267	5306.80	5518	36.8	6.26
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub>	26269	9267.10	8.47	8612	3444.80	10173	17.0	5.43
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	36442	12586.30	7.32	18785	7514.00	—	—	—
N <sub>1</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	34066	12079.90	8.81	16409	6563.60	2376	9.9	2.14
N <sub>3</sub> P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	31863	10310.70	5.24	14206	5682.40	4579	-19.1	—
N <sub>2</sub> P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	32970	11373.75	7.27	15313	6125.20	3472	46.3	7.88
N <sub>2</sub> P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	35177	11904.05	6.49	17520	7008.00	1265	-16.9	—
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	32809	11508.10	8.12	15152	6060.80	3633	12.1	3.88
N <sub>2</sub> P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>	34597	11473.30	5.85	16940	6776.00	1845	-6.2	—

注: F=84.6\*\* DLSO 0.05=2524 DLSO 0.01=2770

肥料价格:(元/公斤) N=1.85 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=2.35 K<sub>2</sub>O=1.25 产品价格:0.4元/公斤

在相同磷肥的基础上, N<sub>1</sub>(240公斤/公顷)比 N<sub>0</sub> 显著增产 5952公斤/公顷,增产21.8%, N<sub>2</sub> 虽比 N<sub>1</sub> 增产 2376 公斤/公顷,但未达显著水平,而 N<sub>3</sub> 比 N<sub>2</sub> 减产 4579 公斤/公顷,比 N<sub>1</sub> 产量还低。从农艺性状考察结果看, N<sub>3</sub> 处理的株高、茎重和叶片重均比 N<sub>2</sub>、N<sub>1</sub> 处理的低,说明过多的氮肥对菠萝生长产生了不利影响,由此可以认为,在本试验条件下,适宜的氮肥用量为 240—480 公斤/公顷(N);在相同氮、钾肥基础上, P<sub>1</sub> 比 P<sub>0</sub> 增产 2046 公斤/公顷,但未达显著水平, P<sub>2</sub> 比 P<sub>1</sub> 增产 3472 公斤/公顷,达 1%显著水平,而 P<sub>3</sub> 比 P<sub>2</sub> 产量还低,因而每公顷施用 75—150 公斤 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>。已可满足菠萝生长的需要;在相同氮、磷肥的基础上, K<sub>1</sub> 比 K<sub>0</sub> 增产 6701公斤/公顷, K<sub>2</sub> 比 K<sub>1</sub> 增产 3633 公斤/公顷,均达到 1% 的显著水平, K<sub>3</sub> 比 K<sub>2</sub> 略为减产,因而钾肥的适宜用量为 300—600 公斤/公顷(K<sub>2</sub>O)。

由于试验土壤十分贫瘠,氮、磷、钾肥对菠萝的增产效应都很显著,但从不同用量之间比较,可以认为,在广西该类土壤上种植“菲律宾”品种菠萝第一造每公顷宜施 N240—480 公斤、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>75—150 公斤、K<sub>2</sub>O300—600 公斤,养分可基本平衡,并可获得较高的产量与经济效益。

### 三、结 语

1. 通过研究基本掌握了“菲律宾”种菠萝的营养特性与吸肥规律,在广西气候土壤条件下,以每公顷施 N240—480公斤、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>75—150公斤、K<sub>2</sub>O300—600 公斤,养分基本平衡,可获较高产量。

2. 广西南部有大面积荒坡丘陵,非常适宜菠萝的生长。按本研究栽培技术,每公顷净产值达12586元,产投比 7.32,经济与社会效益显著,是科学合理利用当地土地资源的有效途径。