

荔枝果实发育期间矿质营养的研究*

倪 耀 源

(园艺系)

提 要

本文通过对糯米糍、淮枝二个品种叶片和果实矿质营养的研究，以求了解荔枝在果实发育期间，叶、果的矿质营养水平及其变化。

研究结果表明：荔枝叶片和果实营养水平，随着果实发育，出现不同程度的变化，并构成一定的比例。不同品种的壮健植株，叶片矿质营养比值相近，幼果干物质以N为主，成熟果实N、K含量几乎相等。果实发育全过程矿质营养的变化，叶片中N的反应最敏感，K次之，P相对稳定。花和果实营养水平的变化曲线构成“U”型，这种现象初步认为与种子败育有关。当假种皮迅速生长时N、P、K含量激增，最后达到超过同期叶片最高值的2~5倍。不同品种，果实各部分所占的比例不同，其所需营养也有差异，细核果的糯米糍全果含K量比大核果的淮枝多。反之，淮枝的N值比糯米糍高。P的水平二品种相近。各元素在果实各部分的分配以核含N最高，达60.09~60.64%，K、P次之；果肉则相反，以K含量最高，达50.25~52.30%，N、P次之，二品种相似。

前 言

我国栽培荔枝 (*Litchi Chinensis* Sonn.) 据文字记载已有二千多年的历史，但长期以来主要依靠传统的经验进行施肥。诚然，在栽培管理水平尚低的情况下，只要有肥料施用，几乎都能得到良好效应。随着管理水平的进一步提高，现有的施肥经验已嫌不足，取而代之必将是高效益的科学用肥。因此对荔枝叶片、果实营养水平及其变化的研究，是实现科学用肥的重要基础。

本试验选用广东主要栽培品种，产量较稳定的淮枝，和果实质优而大小年结果现象较明显的糯米糍进行研究，以探索结果期间对肥料的需要，为制定合理施肥计划提供科学依据。

材 料 和 方 法

供试样品于1983、1984年从东莞市茶山、宝安县楼村和本校果园的成年及幼年的糯米糍、淮枝上取样。

采样前分别选择生长壮健，花、果较多及生势较弱，花、果较少的树先后共24株，

* 本研究在彭镜波教授指导下完成，并承蒙翁树章、吴定尧、吴素芬、高飞飞、王润华等老师，陈小梅、蒋佩俞、卢玉君等同志协助，谨致衷心谢意。

1986年3月6日收稿

在果实发育的几个主要物候期，分单株在树冠四周采样。样品在同一果穗上，同时取一果一叶，每树共摘果20粒，取叶20片。叶片选自结果母枝第二复叶的第二或第三对小叶中的一片。然后用自来水洗净，杀酶，在70℃下烘至恒重。幼果全果磨粉取样。成熟果实则皮、肉、核分别分析。氮用凯氏定氮法，磷用钼蓝比色法，钾用火焰光度计测定。

结果和讨论

(一) 叶片和果实的营养水平及其相关性

叶片的营养水平反映了植株的营养状态，并影响果实矿质元素的含量。据对24个单株的分析，矿质元素的含量在个体之间有差异。统计的结果表明：壮健植株叶片矿质营养水平较高，幼果期叶和果矿质营养的含量各有一定的比例，且不同品种其比值相近，幼果干物质中N、P、K的比例约为7:1:4，叶片则约为12.5:1:1.8，叶片中P、K值大大低于果实的含量（表1）。树势较弱的植株，叶片矿质营养水平较低，但幼果干物质含量与壮健植株果实的水平相近，P的含量甚至更高。（表2）。这就说明，即使弱树、正常生长发育的果实具有一定的营养基础。生长壮健与生势较弱植株叶片和幼果N、P、K含量差异显著性测验表明：糯米糍叶片的N值以及二个品种叶、果P的含量达到差异显著及极显著（表3）。弱树幼果干物质中三要素含量较高的现象，初步认为与叶片的营养转移和结果量较少、果实的营养分配较多有关。

据分析，果实的发育阶段不同，其营养水平也不同。幼果期果实三要素的含量N最多，例如糯米糍N、P、K的比例为6.7:1:4，但当假种皮进入迅速发育后，果实矿质营养激增，成熟果实N、P、K的含量显著提高，其比例也发生变化，N:P:K为5.1:1:4.6，K的含量与N相近（表4）。可以看出，果实发育前期需N较多，后期则需K量显著增加。Singh, M. P. 认为荔枝果实发育对K的需要量最大，P、N、Si、Ca、Mg、Cl顺次之，其果实干物质的含量为N 1.456%，P 1.805%，K 4.899%¹⁴。比本供试植

表1 壮健植株叶片和幼果矿质营养含量

品 种	叶片干物质营养值(%)			N P K 比 例	幼果干物质营养值(%)			N P K 比 例
	N	P	K		N	P	K	
糯米糍	1.791	0.141	0.227	12.7:1:1.6	1.646	0.244	0.985	6.7:1:4.0
淮枝	1.460	0.119	0.224	12.3:1:1.9	1.623	0.224	0.867	7.2:1:3.9

表2 生势较弱植株叶片和幼果矿质营养含量

品 种	叶片干物质营养值(%)			N P K 比 例	幼果干物质营养值(%)			N P K 比 例
	N	P	K		N	P	K	
糯米糍	1.430	0.077	0.185	18.6:1:2.4	1.664	0.474	1.080	3.5:1:2.3
淮枝	1.305	0.090	0.180	14.5:1:2.0	1.775	0.452	0.880	3.9:1:1.9

株果实在干物质的N低而P、K高，后二者分别高2.5倍及1倍。koen, T. J.等1982年在南非对九年生荔枝需肥的测定，认为与最适施肥量相关联的叶片N、P、K含量标准是N1.48~1.52%，P0.15~0.18%，K0.90~1.05%^[2]。广西北流荔枝场连续二个丰收年的叶片分析，N含量是1.76~1.78%，P0.254~0.273%，K0.75~0.92%。对比上述有关报道，本供试植株的叶片含N量较相近，而P、K偏低，尤其是K的含量低约50%，与产区少施P、K肥相符。

上述表明：果实和叶片分析的结果一致，N的含量与上述有关报道相近，而P、K不足。果实发育N、K需要量多，P少，在N素较易得到满足的情况下，K含量偏低或缺乏，是栽培管理上值得重视的问题。P的含量虽少，但P不足，对果实的发育造成不良影响。没脱落的幼果比脱落幼果含磷量高。营养不足或比例失调，都将影响当年产量，甚至导致秋梢结果母枝不能及时萌发，从而又影响来年的生产。

从表1看出，糯米糍、淮枝的叶片和果实干物质营养水平及其比例相近，但通过相关系数显著测验表明，叶果的相关关系依不同品种而异，例如叶片的含K量，糯米糍品种为0.227%，淮枝0.224%。但与果实的关系糯米糍表现出相关不显著，淮枝表现相关显著（表5）。又该二个品种的幼果含P量相近，分别为0.244%，0.224%，但各与叶片的关系糯米糍品种表现相关极显著，而淮枝则相关不显著。可以看出，品种和果实各部分所占的比例不同，其所需的营养也有差异。所以，施肥量和各元素的比例也应依不同品种而异。

表3 树势强弱的营养差异显著性测验

品种	元素	N		P		K	
		叶片	幼果				
糯米糍	叶 片	5.157**		4.299**		1.814	
	幼 果	-0.146		-23.695**		-1.401	
淮枝	叶 片	1.471		2.719*		1.780	
	幼 果	-1.096		-23.34**		-0.136	

 $df = g$ $t_{0.05} = 2.262$

* 差异显著

 $t_{0.01} = 3.250$

** 差异极显著

表4

成熟果实和同期叶片矿质营养含量

品 种	叶片干物质营养值 (%)			N P K 比 例	果实干物质营养值 (%)			N P K 比 例
	N	P	K		N	P	K	
糯米糍	1.547	0.142	0.431	10.1:1:3.0	2.494	0.486	2.226	5.1:1:4.6
淮 枝	1.345	0.124	0.448	10.8:1:3.6	2.459	0.546	2.083	4.5:1:3.8

(二) 叶片和果实矿质营养的消长

荔枝从花器形成到果实成熟，树体的营养状况变化很大，叶、果之间矿质营养的增减，存在着一定的消长关系。

据测定，花器官矿质营养含量高，干物质中N量占2.758%，P0.492%，K2.226%。在花器形成期间，叶片N、P、K含量处于高值，含N量1.68~2.08%，P0.18~0.33%，K0.24~0.45%。由于开花及幼果发育养分的大量消耗，叶片营养水平处于低值，含N量降至1.23~1.43%，P0.08~0.14%，K0.17~0.22%，以后的变化与果实继续发育有关。种子败育的糯米糍，叶、果养分的变化：随着开花和果实第一阶段发育的营养消耗，养分运输方向的转移，叶片N、P、K含量有不同程度的下降，至果实发育的第一阶段过渡到第二阶段时下降到最低水平。之后，随着子叶生长缓慢或停止，此时进入果实的N、P、K较少，叶片的矿质营养含量有所回升。果实发育进入第三阶段，假种皮迅速生长。果实对矿质元素的吸收与果实生长平行^[3]。叶片的N、P、K含量再次下降，果实三要素的含量激增，至成熟时其含量超过同期叶片三要素最高值的2~5倍。整个过程矿质营养的变化，叶片中N的反应最敏感，K次之，P相对稳定。糯米糍果实营养水平的变化曲线构成“U”型。果实发育中期，营养水平下降的现象，初步认为与该品种种子败育有关（图1）。种子败育品种和非败育品种的果实，在发育中期营养水平的差异情况，尚待今后进一步研究。

上述表明，从开花至果实成熟，叶片矿质营养水平随果实的不同发育阶段而变化，特别是大量的花开、花落的消耗导致

表5 叶与幼果矿质营养相关系数显著性测验

品 种	N	P	R
糯米糍	0.2305	0.8846 *	0.071
淮 枝	-0.7564 *	0.625	0.770 *

$n = 8$ $p_{0.05} = 0.6319$ * 显著

$p_{0.01} = 0.7649$ ** 极显著

表6 荔枝果实主要矿质营养分配表

品 种	干物质中主要矿质营养含量 (%)		
	N	P	K
糯 米 糜	皮	0.867	0.125
	核	0.883	0.120
	肉	0.744	0.241
	合计	2.494	0.486
淮 枝	皮	0.803	0.126
	核	0.821	0.137
	肉	0.835	0.283
	合计	2.459	0.546

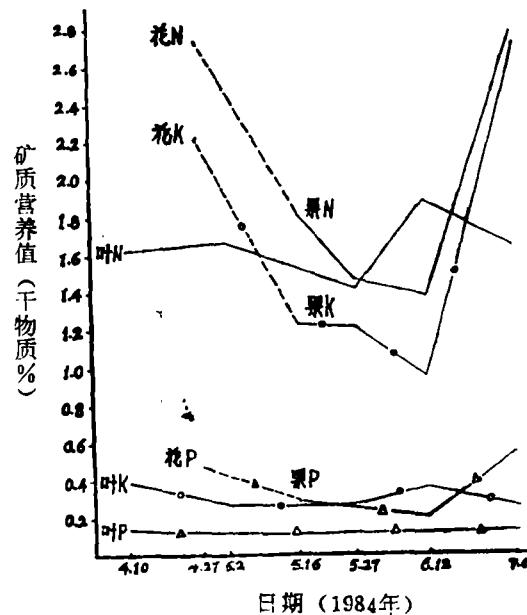


图1 糯米荔枝叶果矿质营养消长

叶色减退，树势减弱。因此，在果肉迅速生长之前，促进养分回升，有利于果实增大和减少落果，栽培上必须重视壮果肥，及时补充所需营养。

(三) 果实矿质营养的分配

了解荔枝果实发育过程中矿质营养的分配，利于根据果实的发育提供养分。据对成熟果实的分析折算，糯米糍每1,000斤鲜果含纯量N 1.37斤，P 0.314斤，K 1.481斤，淮枝含纯量N 1.642斤，P 0.346斤，K 1.306斤。二个品种果实干物质中N、P、K总的含量差异较小（表6）。然而由于不同品种果实各部份所占的比例及种子发育程度不同，折算成鲜重后，不同品种矿质元素水平及其分配差异很大（表7），例如糯米糍品种的种子败育，核鲜重的含N量是0.013%，占果实总N量的9.56%。淮枝种子发育饱满，核鲜重含N量为0.061%，占果实总N量的37.64%，二者差距甚大。P、K的分配也有类似的差异，和本文前面提到的一致，这里进一步表明：不同品种的果实，各部分所占的比例不同，矿质元素的水平和需要也有所差异。小核和可溶性固形物较高的糯米糍品种需K量比淮枝多，反之，大核和可溶性固形物较低的淮枝则含N较多，P的含量二者相近。

从表7还可看出，果肉中各种矿质营养以K含量最高，糯米糍品种K含量占三要素

表7 荔枝鲜果主要矿质营养分配表

品 种	折1000斤鲜果含量			果实各部位含量%				各元素在全果的分配%		
	N	P	K	N	P	K	合 计	N	P	K
糯 米 糍	皮 0.590	0.086	0.470	51.48	7.50	41.02	100	43.07	27.39	31.74
	核 0.131	0.016	0.069	60.09	8.26	31.65	100	9.56	5.73	4.66
	肉 0.649	0.210	0.942	36.04	11.66	52.30	100	47.37	66.88	63.60
	合计 1.370	0.314	1.481					100	100	100
总共 3.165										
淮 枝	皮 0.568	0.089	0.394	54.04	8.47	37.49	100	34.59	25.72	30.17
	核 0.618	0.104	0.297	60.64	10.21	29.15	100	37.64	30.06	22.74
	肉 0.456	0.153	0.615	37.25	12.50	50.25	100	27.77	44.22	47.09
	合计 1.642	0.346	1.306					100	100	100
总共 3.294										

总量的52.3%，淮枝占50.25%，N、P的含量二个品种也相近，N各占36.04%，37.25%，P 11.66%，12.5%。而K在全果的分配则因品种而异，差别较大，糯米糍果肉含K量占全果的63.6%，淮枝仅占47.09%，皮的含K量各约占30%，但核中钾含量则相差近四倍。整个果实的发育，仅果肉就利用K总需要量的一半^[4]。K的含量最多，随果实生长积累最快，这一点与荔枝果实生长需K多相吻合^[3]。适量的K素可促进果实肥大和成熟，促进酶的转化和运输^[1]。因此，在果实发育的第三阶段，假种皮迅速生长之前，应及时补充P、K肥，特别是K素的供给。

研究的结果表明：不同品种果实发育的不同阶段；果实的不同部分，其所需的矿质营养有异，施肥时必须考虑这一特性。

参考文献

- [1] 河北农大主编：《果树栽培学总论》，231，农业出版社，1980年。
- [2] Koen, T. J. ; Langengger, W. ; Smart, G. Determination of the fertilizer requirements of litchi trees. Information Bulletin, Citrus and Subtropical Fruit Research Institute. 1981, No. 103, 9—12. Hort. Abs. 1981, 51 (12) 9780.
- [3] Paull, R. E. ; Chen, N. J. ; Deputy, J. ; Huang, H. ; Cheng, G. ; Gao, F. Litchi Growth and Compositional Changes during Fruit Development. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 199 (6) : 817-821, 1981.
- [4] Singh, M. P. Mineral composition of fruits of the litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) and loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). Indian J. Hort. v9 (4) : 53-58, 1952.

STUDIES ON THE MINERAL NUTRITION OF LITCHI FRUIT DURING THE DEVELOPING STAGE

Ni Yaoyuen

(Department of Horticulture)

ABSTRACT

This article deals with the studies on the mineral nutrition level of the leaf and fruit of the two Litchi varieties: Nuo Mi Ci and Huai Zhi, so as to understand their mineral nutrition level and their variation in amount during the fruit's developing stage.

The results of studies showed that the nutrition levels of leaf and fruit of Litchi changed to different extent and to certain proportion in various vigorous plants of different varieties. The dry matter of the young fruit contained mainly N, while the mature fruit contained nearly equal amount of N and K. In regard to the variation of mineral content during the overall fruit's developing stages, the N in the leaf was most sensitive, K was less in extent and P was relatively stable. The curve showing the changes in the nutrition level of flowers and fruit corresponded to the 'U' curve, and this phenomena was preliminarily recognized as the cause of abortive seeds. When the false testa grew rapidly, the quantities of N, P and K increased rapidly, finally they became 2 to 5 times higher than the maximum amount contained in the leaf. The content of mineral was different in proportion in different part of the fruit in various varieties, the amount of nutrition needed by them was also different, for example, the whole small-seed fruit Nuo Mi Ci contained more K than that of the big-seed Huai Zhi. On the other hand, the N content in Huai Zhi was higher than that of Nuo Mi Ci. But the P content in both cases was more or less similar. In regard to the distribution of elements in different part of the fruit, N was highest in seeds, it reached as high as 60.09-60.40%, the content of K was lesser, and P was the least; while the flesh of the fruit was just the opposite, the K content was highest, as much as 50.25-52.30%, N was lesser than K, P was the least among all, and these conditions were similar in both varieties.