

充足范围法和修正诊断施肥综合法在

荔枝营养诊断中的比较

谢世恭<sup>1</sup>, 谢永红<sup>2</sup>, 曾亚妮<sup>2</sup>, 伏广农<sup>3</sup>, 张新明<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>深圳市宝安区农科中心, 广东 深圳 518101; <sup>2</sup>深圳市南山区西丽果场, 广东 深圳 518055;

<sup>3</sup>华南农业大学资源环境学院, 广东 广州 510642)

摘要: 根据深圳市4个荔枝丰产园制定了糯米糍荔枝叶片N、P、K、Ca、Mg、B、Zn 7个元素的标准值范围及其相应比值参比值等参数, 运用充足范围法(标准值法)与修正诊断施肥综合法(M-DRIS)对深圳市2个低产园糯米糍N、P、K、Ca、Mg、B、Zn的丰缺状况进行了诊断。结果表明, 与充足范围法相比, M-DRIS不但可以衡量养分相对平衡状况, 还能够提供施肥次序和养分潜在缺乏的信息, 为荔枝平衡施肥提供参考依据。

关键词: 糯米糍荔枝; 营养诊断; 充足范围法; 修正诊断施肥综合法

中图分类号: S667.1; S132 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)03-0012-04

Comparison Between Sufficiency Range Method and Modified Diagnosis  
and Recommendation Integrated System in Nutrition Diagnosis of Litchi

XIE Shi-gong<sup>1</sup>, XIE Yong-hong<sup>2</sup>, ZENG Ya-ni<sup>2</sup>, FU Guang-nong<sup>3</sup>, ZHANG Xin-ming<sup>3</sup>

(<sup>1</sup> Bao'an Agricultural Technology Extension Center of Shenzhen, Shenzhen 518101, China;

<sup>2</sup> Xili Orchard in Nanshan District of Shenzhen, Shenzhen 518055, China;

<sup>3</sup> College of Resources and Environment, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: The standard ranges, nutrient-ratio reference values and related parameters were put forward by analyzing Numici litchi leaf samples from 4 high-and-stable yielding orchards. Sufficiency range method (SRM, i. e., standard value method) and modified diagnosis and recommendation integrated system (M-DRIS) were used to diagnose the N, P, K, Ca, Mg, B, Zn sufficient and deficient status of Numici litchi (*Litchi chinensis* Sonn) from 2 low-yielding orchards in Shenzhen City. Compared with SRM, M-DRIS not only showed relative balance status among nutrients, but also provided the information of the fertilizer application order and potential nutrient deficient. Thus M-DRIS could offer better foundation for balanced fertilizer application in litchi production.

Key words: Numici litchi; nutrient diagnosis; sufficiency range method; modified diagnosis and recommendation integrated system

荔枝 *Litchi chinensis* Sonn 是我国在国际上最具竞争力的热带亚热带水果之一, 广东荔枝在中国荔枝产业中具有明显的竞争优势, 然而存在产量不稳、大小年现象严重等问题, 影响着广东荔枝产业的可持续发展。因此有必要研究根据树体营养状况来确定施肥措施的系统, 使荔枝施肥建立在科学的基础上。国内外主要依据叶片矿质营养元素的标准值(或

适宜标准)范围对树体营养状况进行诊断(充足范围法, 简称“SRM”)<sup>[1-2]</sup>。Beaufils<sup>[3]</sup>提出了诊断施肥综合法(diagnosis and recommendation integrated system, 简称 DRIS), 并应用在玉米、柑桔、苹果和芒果等植物叶片营养诊断上<sup>[4-13]</sup>。之后 Walworth 等<sup>[10]</sup>提出了 M-DRIS(即修正 DRIS), Hallmark 等<sup>[11]</sup>进一步修正了 M-DRIS。就荔枝叶片矿质营养诊断而言, Menzel

收稿日期: 2005-05-11

作者简介: 谢世恭(1951-), 男, 高级农艺师; 通讯作者: 张新明(1965-), 男, 副教授, E-mail: xmzhang@scau.edu.cn

基金项目: 深圳市农业综合开发基金项目(2003-96)

等<sup>[14]</sup>在澳大利亚提出了一个诊断标准,采样时间为出现花穗后;我国福建省则制定了兰竹荔枝的大量和中量元素的诊断标准,采样时间为每年的12月中下旬(秋梢老熟期),单株采样<sup>[2]</sup>。Hundal等<sup>[15-16]</sup>在印度先后提出了荔枝叶片氮磷钾的比值标准和微量元素(铜铁锰锌)的比值标准,但未将大量元素与微量元素放在一起进行探讨。本研究在广东省深圳市开展,旨在探讨糯米糍叶片营养元素的标准值范围及相应比值参比值等参数,并比较充足范围法(标准值法)和修正诊断施肥综合法(M-DRIS)对低产园糯米糍的营养诊断结果,为相关研究提供参考。

## 1 材料与方法

本研究在深圳市南山、宝安、龙岗等3个区的荔枝园进行,以10~20年生糯米糍荔枝为试材,选取6个有代表性的荔枝园,其中含4个丰产园(3年平均产量4500 kg/hm<sup>2</sup>以上)、2个低产园(3年平均产量3000 kg/hm<sup>2</sup>以下)。丰产园分别取混合样和单株样各6个。混合样每5株1个重复,每个混合样由40片小叶组成,采样部位是结果母枝顶端算起的第2、3

对复叶的第2、3对小叶。每次取样为荔枝树不同方位的中部外围枝梢。对单株而言,每株在不同方向采取40片叶作为1个混合样品。每个低产园采取3个混合样。采样时期为2003年4月24~26日(第2次生理落果期)。

叶片经洗涤、烘干、粉碎后,测定其N、P、K、Ca、Mg、Zn、B等7个元素的含量,分析方法参见《土壤农业化学分析方法》<sup>[17]</sup>。养分指数的公式计算见文献<sup>[11]</sup>,养分指数越接近零,说明该养分越相对适宜;大于零,说明该养分相对充足或过剩;小于零,说明该养分相对不足或缺乏。

采用SAS 6.12和Excel2000对相关数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 单株样与混合样矿质养分含量的比较

对丰产园糯米糍荔枝叶片的单株样和混合样不同矿质元素进行t检验发现,单株样和混合样的叶片矿质元素含量之间差异均未达到0.05的显著水平(表1)。

表1 糯米糍单株和混合叶样中矿质养分含量的比较

Tab.1 Comparison between mineral nutrients in single-tree and mixed leaf samples of Nuomici tree  $n=24$

项目 items	$w/(g \cdot kg^{-1})$					$w/(mg \cdot kg^{-1})$	
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	B
单株样 single-tree leaf sample	18.12 ± 0.32	1.70 ± 0.04	8.73 ± 0.31	4.17 ± 0.19	1.80 ± 0.04	30.1 ± 1.7	11.8 ± 0.59
混合样 mixed leaf sample	17.22 ± 0.35	1.77 ± 0.06	8.51 ± 0.33	4.49 ± 0.18	1.84 ± 0.03	29.1 ± 1.8	11.2 ± 0.48
t值 t value	1.915	-0.895	0.480	-1.167	-0.654	0.410	0.774
P值 P value	0.062	0.375	0.634	0.249	0.516	0.684	0.443

### 2.2 低产园叶片营养诊断充足范围法的结果

对低产园糯米糍叶片的矿质营养丰缺状况的诊断结果(表2)表明,低产园1中叶片的N、P、K水平都很高,Mg偏高,Zn适宜,Ca和B偏低,应补充Ca和B,适当降低N、P、K的施肥水平,Mg和Zn保持原

来施肥水平或不补充。低产园2中叶片的N、K水平都很高,P、Zn偏高,Ca、Mg和B都很低,应施用Ca、Mg和B肥料,而降低N、K的施肥水平,可保持P、Zn施肥水平。

表2 低产园糯米糍叶片矿质营养充足范围法诊断的结果<sup>1)</sup>

Tab.2 Diagnosis result of mineral nutrient status of Nuomici leaf in low-yielding orchards using SRM

养分 nutrients	丰产园/high-yielding orchard			低产园 1/low-yielding orchard 1				低产园 2/low-yielding orchard 2			
	$\bar{X}$	SE	CV/%	$X_1$	$V_{x_1}/\%$	$V_{y_1}/\%$	诊断 diagnosis	$X_2$	$V_{x_2}$	$V_{y_2}$	诊断 diagnosis
$w(N)/(g \cdot kg^{-1})$	17.22	1.69	9.8	20.06	16.49	168.06	高	19.69	14.35	146.47	高
$w(P)/(g \cdot kg^{-1})$	1.77	0.29	16.23	2.18	23.26	143.28	高	1.93	9.12	56.18	偏高
$w(K)/(g \cdot kg^{-1})$	8.51	1.57	18.4	12.28	44.25	240.49	高	12.18	43.12	234.37	高
$w(Ca)/(g \cdot kg^{-1})$	4.49	0.89	19.8	3.88	-13.45	-67.91	偏低	2.77	-38.24	-193.13	低
$w(Mg)/(g \cdot kg^{-1})$	1.84	0.16	8.79	1.98	8.05	91.54	偏高	1.05	-42.9	-487.87	低
$w(Zn)/(mg \cdot kg^{-1})$	29.1	8.5	29.24	29.2	0.47	1.61	适宜	33.7	15.78	53.98	偏高
$w(B)/(mg \cdot kg^{-1})$	11.2	2.3	20.66	9.5	-15.47	-74.88	偏低	8.3	-26.15	-126.55	低

1)  $V_{x_i} = [(X_i - \bar{X})/\bar{X}] \times 100\%$ ,  $V_{y_i} = V_{x_i}/CV \times 100\%$ ; 当  $-100\% < V_y < -50\%$  时,表示偏低;  $V_y < -100\%$  时,表示低; 当  $50\% < V_y < 100\%$  时,表示偏高; 当  $V_y > 100\%$  时,表示高; 当  $-50\% < V_y < 50\%$  时,表示适宜

2.3 低产业园叶片营养 M-DRIS 的诊断结果

表3列出了根据丰产业园的叶片分析数据计算的养分比值参比值及相关参数,表4是根据公式<sup>[1]</sup>计算的各矿质养分指数值及利用 M-DRIS 对供试低产业园叶片营养丰缺状况的诊断结果.从表4可见,低产业园1中叶片K的水平相对高,N、P相对偏高,Mg、Zn相对适宜,Ca和B相对低,养分指数(I)从小到大的

次序为: $I_B < I_{Ca} < I_{Zn} < I_{Mg} < I_N < I_P < I_K$ ,说明应优先补充硼、钙素,而降低钾素水平,保持氮、磷、镁和锌的水平,但锌是潜在缺乏的元素.低产业园2中叶片的N、P、K、Zn的水平都相对高,Ca和Mg都相对低,B水平相对偏低,养分指数从小到大的次序为: $I_{Mg} < I_{Ca} < I_B < I_{Zn} < I_P < I_N < I_K$ ,应施用Ca和Mg肥料,而降低N、K、P、Zn的施肥水平,可保持硼的施肥水平,但

表3 糯米糍叶片矿质养分比值参比值及比值(对数)标准差<sup>1)</sup>

Tab.3 Ratio reference values and ratio(log-transformed data) standard deviation of Nuomici litchi leaf

项目 items	N	P	K	Ca	Mg	Zn	B
$w^2)/(g \cdot kg^{-1})$	17.22	1.77	8.51	4.49	1.84	29.1	11.2
$SE\ln(w)$	0.101	0.148	0.200	0.198	0.090	0.307	0.213
项目 items	N/P	N/K	N/Ca	N/Mg	N/100Zn	N/100B	
$w(N)/w(i)$	9.983	2.094	4.024	9.477	6.488	15.959	
$SE\ln[w(N)/w(i)]$	0.204	0.205	0.270	0.157	0.329	0.223	
项目 items	P/N	P/K	P/Ca	P/Mg	P/10Zn	P/10B	
$w(P)/w(i)$	0.104	0.216	0.407	0.970	6.577	16.364	
$SE\ln[w(P)/w(i)]$	0.204	0.251	0.232	0.175	0.313	0.248	
项目 items	K/N	K/P	K/Ca	K/Mg	K/100Zn	K/100B	
$w(K)/w(i)$	0.497	4.918	1.966	4.646	3.073	7.852	
$SE\ln[w(K)/w(i)]$	0.205	0.251	0.273	0.187	0.221	0.271	
项目 items	Ca/N	Ca/P	Ca/K	Ca/Mg	Ca/100Zn	Ca/100B	
$w(Ca)/w(i)$	0.266	2.585	0.546	2.440	1.653	4.136	
$SE\ln[w(Ca)/w(i)]$	0.270	0.232	0.273	0.169	0.303	0.260	
项目 items	Mg/N	Mg/P	Mg/K	Mg/Ca	Mg/100Zn	Mg/100B	
$w(Mg)/w(i)$	0.108	1.062	0.223	0.421	0.677	1.708	
$SE\ln[w(Mg)/w(i)]$	0.157	0.175	0.187	0.169	0.245	0.238	
项目 items	100Zn/N	10Zn/P	100Zn/K	100Zn/Ca	100Zn/Mg	Zn/B	
$w(Zn)/w(i)$	0.171	0.167	0.341	0.660	1.564	2.671	
$SE\ln[w(Zn)/w(i)]$	0.329	0.313	0.221	0.303	0.245	0.347	
项目 items	100B/N	10B/P	100B/K	100B/Ca	100B/Mg	B/Zn	
$w(B)/w(i)$	0.066	0.065	0.137	0.258	0.618	0.420	
$SE\ln[w(B)/w(i)]$	0.223	0.248	0.271	0.260	0.238	0.347	

1) i 代表矿质元素;2) Zn 和 B 的单位为  $mg \cdot kg^{-1}$

表4 利用 M-DRIS 诊断低产业园糯米糍叶片矿质营养状况的结果<sup>1)</sup>

Tab.4 Result of leaf mineral nutrition status of Nuomici litchi leaf in low-yielding orchards using M-DRIS

养分 nutrient	参比值 reference values	范围值 ranges(±)	低产业园 1 low-yielding orchard 1		低产业园 2 low-yielding orchard 2	
			I	诊断结果 diagnosis result	I	诊断结果 diagnosis result
N	0	71	41	+	163	++
P	0	81	74	+	128	++
K	0	69	168	++	305	++
Ca	0	80	-93	--	-135	--
Mg	0	48	0	†	-245	--
Zn	0	87	-27	†	123	++
B	0	85	-97	--	-75	-

1) “I”指养分指数;“-”表示相对偏低,指养分指数相当于参比值下限的50%到100%之间;“--”表示相对低,指养分指数低于参比值下限的100%;“+”表示相对偏高,指养分指数相当于参比值上限的50%到100%之间,“++”表示相对高,指养分指数高于参比值上限的100%,”†”表示相对适宜,指养分指数相当于参比值上下限的50%范围以内

硼是潜在缺乏的元素。

与充足范围法相比,诊断施肥综合法不但可以诊断出某种元素的相对丰缺,而且还具有衡量养分相对平衡状况,并能诊断出潜在缺乏的养分。

### 3 讨论

单株样和混合样的某一矿质元素之间含量差异不显著,可以利用混合样建立相应元素的标准值和比值参比值等参数。这与王仁玠等<sup>[2]</sup>利用单株样制定荔枝叶片养分标准的方法不同。本研究认为利用混合样制定相应的叶片标准值更具代表性。对于本研究提出的比值参比值及养分指数范围的可行性和适用性需要布置田间肥料试验进一步验证。

M-DRIS 诊断结果与充足范围法相比,可以更好的提出施肥建议。DRIS 指数可明确表示施肥顺序,因为 DRIS 指数值越小,该元素可能相对越缺乏,越应优先补充,同时可以诊断出潜在缺乏的元素。通过养分相对平衡状况,为平衡施肥提供更合理的依据。

关于 DRIS 方法的优越性,Summer<sup>[4]</sup>对玉米(一年生禾本科作物)研究表明,DRIS 诊断结果与临界值法(或充足范围法)相比,受作物品种、株龄和采样部位的影响很小。对于多年生果树而言,有研究表明,DRIS 诊断结果受到采样时期和砧木的影响<sup>[18]</sup>。关于荔枝叶片营养诊断的 DRIS 法是否受荔枝品种、树龄、采样时期和采样部位的影响是值得研究的问题。

#### 参考文献:

- [1] 李港丽,苏润宇,沈隽. 几种落叶果树叶内矿质元素含量标准值的研究[J]. 园艺学报,1987,14(2):81-89.
- [2] 王仁玠,庄伊美,谢志南,等. 福建主要亚热带果树叶片营养元素适宜含量的研究[J]. 亚热带植物通讯,1988,17(2):1-5.
- [3] BEAUFILS R B. Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) [M]. Pietermaritzburg: Univ of Natal, 1973.
- [4] SUMMER M E. Application of Beaufils' diagnostic indices to maize data published in the literature irrespective of age and conditions[J]. Plant Soil,1977,46:359-369.
- [5] 吴巍,张宽,王秀芳,等. 玉米养分丰缺诊断指标与应用[J]. 玉米科学,1995,3(4):53-55.
- [6] 丘星初. 柑桔营养诊断的 DRIS 初步标准[J]. 亚热带植物通讯,1987(1):1-5.
- [7] 曾明. 温州蜜柑矿质营养综合诊断研究[J]. 西南农业大学学报,1993,15(1):91-94.
- [8] 姜远茂,顾曼如,束怀瑞. 红星苹果的营养诊断[J]. 园艺学报,1995,22(3):215-220.
- [9] 彭志平,刘国坚,张壮塔,等. 紫花芒果 N、P、K、Ca、Mg 叶片诊断的 DRIS 标准初步研究[J]. 热带亚热带土壤科学,1998,7(1):36-40.
- [10] WALWORTH J L, SUMNER M E. Preliminary DRIS norms for alfalfa in the Southeastern United States and a comparison with midwestern norms[J]. Agron J, 1986, 78: 1046-1052.
- [11] HALLMARK W B, BEVERLY R B, MORRIS H F, et al. Continued modification of the M-DRIS for soybean [J]. Commun in Soil Sci Plant Anal, 1990, 21(13-16):1313-1328.
- [12] BEVERLY R B. Modified DRIS method for simplified nutrient diagnosis of 'Valencia' oranges [J]. J Plant Nutr, 1987, 10: 1401-1408.
- [13] JONES C A. Proposed modifications of the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) for interpreting plant analyses [J]. Commun Soil Sci Plant Anal, 1981, 12: 785-794.
- [14] MENZEL C M, CARSELDINE M L, HAYDON G F, et al. A review of existing and proposed new leaf nutrient standards for lychee [J]. Scientia Hort, 1992, 49: 33-53.
- [15] HUNDAL H S, ARORA C L. DRIS approach for nitrogen, phosphorus and potassium foliar diagnostic norms for lychee (*Litchi chinensis*) [J]. J Indian Soc Soil Sci, 1995, 43(1):58-63.
- [16] HUNDAL H S, ARORA C L. Preliminary micronutrients foliar diagnostic norms for litchi (*Litchi chinensis* Sonn) using DRIS [J]. J Indian Soc Soil Sci, 1996, 44(2):294-298.
- [17] 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.

【责任编辑 周志红】