

基于库尔勒香梨叶片营养分析的诊断施肥 综合法标准研究

柴仲平¹, 王雪梅², 陈波浪¹, 盛建东¹, 孟亚宾¹, 刘 茂¹

(1. 新疆农业大学 草业与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆师范大学 地理科学与旅游学院, 新疆 乌鲁木齐 830054)

摘 要:以低产果园和高产果园的库尔勒香梨叶片为试材,应用诊断施肥综合法(DRIS),测定和统计分析了叶片营养元素含量,以期建立库尔勒香梨营养诊断指标,为指导科学施肥提供参考。结果表明:筛选出 N/Mg、N/Mn、N/Cu、P/Mg、P/Fe、P/Mn、P/Cu、K/Mn、K/Cu、Ca/Mg、Ca/Mn、Ca/Cu、Mg/Fe、Mg/Cu、Mg/Zn、Fe/Mn、Fe/Cu、Fe/Zn、Mn/Zn 和 Cu/Zn 作为库尔勒香梨营养元素诊断的 DRIS 参项,并初步提出 DRIS 标准;通过 DRIS 指数计算,20 a 树龄库尔勒香梨低产果园的养分平衡总体水平较低,需肥顺序为 $P > N > Ca > K > Zn > Fe > Mg > Mn > Cu$ 。

关键词:库尔勒香梨;营养诊断;诊断施肥综合法;DRIS 标准

中图分类号:S 661.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)02-0029-05

库尔勒香梨栽培面积在新疆已经形成了相当大的规模,也实现了一定的产量和效益,但是单位面积产量和效益与国内外先进地区相比还具有很大差距。由于生产中盲目施肥造成果树生长营养障碍问题的发生相

当普遍,不仅造成了库尔勒香梨果树的非正常减产,产量变化幅度大,还导致树势、果实品质下降。究其原因主要是无法做到科学合理施肥,而通过果树营养诊断,制订配方施肥方案可以较好地解决这个问题。诊断施肥综合法(Diagnosis and Recommendation Integrated System, DRIS)是由南非 Beaufils 针对作物叶片营养临界值诊断方法的不足,为避免由于养分之间的假拮抗作用引起化学诊断的误诊而从作物营养平衡角度出发提出的,以养分平衡理论为依据,采用植物体内养分浓度的比值为诊断指标,其优点是可以对多种元素同时进行诊断;DRIS 标准的制定应用了数理统计分析方法,提高了诊断的可靠性;另外该方法受植物品种、生育期、采样部位等因素的影响较小,精确度高^[1-2]。DRIS 现已被成功地应用于

第一作者简介:柴仲平(1974-),男,甘肃永昌人,博士,副教授,研究方向为土壤质量及植物营养。E-mail: chaizhongpingth@sina.com.

责任作者:盛建东(1970-),男,甘肃秦安人,博士,教授,研究方向为土壤质量空间变异和养分资源高效利用。E-mail: sjd_2004@126.com.

基金项目:新疆自治区“十二五”科技计划资助项目(201130102-2);土壤学自治区重点学科资助项目。

收稿日期:2013-10-23

Abstract: Taking 25-year-old ‘Red Fuji’ apple as material, seasonal leaf water potential and photosynthesis *in-vitro* and *in-vivo* of them were measured, in order to explore the changes of leaf water potential and its influence on photosynthesis and water use efficiency in different period of growth and development of fruit trees. The results showed that in the early stage of burgeon and leaf expansion, blossoming and fruit setting, flower bud differentiation, leaf water potential gradually decreased, photosynthetic rate and transpiration rate were significantly lower than that *in-vitro* shoots. The decline of leaf water potential induced both transpiration and photosynthetic. Comprehensive analysis showed that WUE gradually decreased, and suggested that appropriate supplementary irrigation should be carried out in stage of burgeon and leaf expansion, blossoming and fruit setting in April and May. Moderate water stress was conducive to flower bud differentiation in June. In July and August, extent water potential decrease induced transpiration and WUE increased, and orchard irrigation was no needed unless continuance drought appeared in the rainy season in the trial district. After September, the WUE gradually enhanced, and the difference of photosynthetic and transpiration of *in-vitro* and *in-vivo* branches was decrescent, and there was no suggestion for orchard irrigation.

Key words: ‘Red Fuji’ apple; photosynthesis; leaf water potential; water use efficiency

不同作物和果树的叶片营养诊断^[3-13]。但对于库尔勒香梨,目前国内尚鲜见 DRIS 标准的报道。该研究在 2012 年进行的库尔勒香梨树体养分状况调查分析和产量结果的基础上,初步筛选了 DRIS 参数,旨在建立库尔勒香梨营养诊断指标,为库尔勒香梨果园的高产优化施肥提供切实可行依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试库尔勒香梨叶片样品采自库尔勒市恰尔巴格乡的高产园(年产量>30 000 kg/hm²)和低产园(年产量<18 000 kg/hm²)的 20 a 树龄库尔勒香梨树,嫁接砧木为杜梨(*Pyrus betuli folia* Bge.),株行距 5 m×6 m,450 株/hm²。高、低产库尔勒香梨果园各 6 个,每个面积不小于 1 hm²,每个果园选择 30 株树,按 5 点法采样,每点各选 6 株。于 2012 年 8 月 30 日,每株树选择树冠中部当年新生梢条 1/2~2/3 长度之间无病虫害、无机械损伤的健康叶片 20 片,将其混合作为 1 个待测叶样品,带回实验室后,去掉叶片头尾和中脉,将叶片洗净擦干,在 105℃杀青 1 h,再在 65℃烘 24 h,然后粉碎过 0.5 mm 筛备用。

1.2 试验方法

1.2.1 库尔勒香梨叶片营养元素含量调查 测定高低产园备用叶片的营养元素含量,以高产园叶片的营养元素含量为对照(CK)。

1.2.2 DRIS 指数计算方法 DRIS 指数表示作物对某一养分元素的需求强度。若 X、Y 表示库尔勒香梨叶片中的任意 2 种养分元素,用(X/Y)_低和(X/Y)_高分别代表低产果园和高产果园库尔勒香梨叶片 X、Y 养分元素的浓度之比。则(X/Y)_低偏离(X/Y)_高的程度,可用偏函数 f(X/Y)表示。当(X/Y)_低≥(X/Y)_高,f(X/Y)=[(X/Y)_低/(X/Y)_高-1]×1 000/C.V;当(X/Y)_低<(X/Y)_高,f(X/Y)=[1-(X/Y)_低/(X/Y)_高]×1 000/C.V,其中

C.V 为(X/Y)_高的变异系数。f(X/Y)>0,说明 X 相对 Y 过量,f(X/Y)<0,说明 Y 相对 X 过量。因此,某一养分元素的平衡状况,可用该养分元素与其它养分元素比值的偏函数的平均值(指数)表示。若考察的元素为 X/Y 中的 Y 时,取-f(X/Y)。则 X 指数=[f(X/A)+f(X/B)+...-f(H/X)-f(I/X)...]/n,n 为偏函数 f()的个数^[15]。

1.3 项目测定

库尔勒香梨叶片 N 含量测定采用凯氏定氮法;P 含量测定采用钼锑抗比色法;K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 含量采用火焰原子吸收光谱法测定^[14]。

1.4 数据分析

利用 Microsoft Excel、DPS 数据处理系统进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 库尔勒香梨叶片营养元素含量状况

由表 1 可知,高产果园和低产果园的库尔勒香梨叶片各营养元素含量存在差异。高产果园 N、P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 平均含量分别为 26.70±2.24 g/kg、2.21±0.30 g/kg、22.87±3.75 g/kg、6.06±0.55 g/kg、6.04±0.21 g/kg、412.34±22.92 mg/kg、21.01±2.08 mg/kg、18.06±1.81 mg/kg、39.11±8.16 mg/kg,不同果园间变异系数范围为 3.41%~20.85%。低产果园 N、P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Cu、Zn 平均含量分别为 21.56±1.79 g/kg、1.37±0.40 g/kg、19.18±3.30 g/kg、5.06±0.63 g/kg、6.07±0.21 g/kg、360.10±24.39 mg/kg、23.80±2.99 mg/kg、24.10±5.63 mg/kg、26.48±2.46 mg/kg,不同果园间变异系数范围 3.48%~29.20%。库尔勒香梨叶片营养元素 N、P、K、Ca、Fe、Zn 的平均含量表现为高产果园>低产果园,而元素 Mg、Mn、Cu 的平均含量表现为高产果园<低产果园,其中 N、P、Ca、Fe、Cu、Zn 的差异达到显著或极显著水平。就变异系数而

表 1

库尔勒香梨叶片营养元素含量

Table 1

The content of nutrient elements in Korla fragrant pear leaves

元素 Element	高产果园(对照)High yield orchard(CK)			低产果园 Low yield orchard			t 值 t value
	平均值 Mean	标准差(SD)	变异系数(C.V)/%	平均值 Mean	标准差(SD)	变异系数(C.V)/%	
氮 N/g·kg ⁻¹	26.70	2.24	8.40	21.56	1.79	8.33	4.01**
磷 P/g·kg ⁻¹	2.21	0.30	13.66	1.37	0.40	29.20	3.76**
钾 K/g·kg ⁻¹	22.87	3.75	16.38	19.18	3.30	17.19	1.65NS
钙 Ca/g·kg ⁻¹	6.06	0.55	9.06	5.06	0.63	12.39	2.67*
镁 Mg/g·kg ⁻¹	6.04	0.21	3.41	6.07	0.21	3.48	-0.23NS
铁 Fe/mg·kg ⁻¹	412.34	22.92	5.56	360.10	24.39	6.77	3.49**
锰 Mn/mg·kg ⁻¹	21.01	2.08	9.91	23.80	2.99	12.58	-1.71NS
铜 Cu/mg·kg ⁻¹	18.06	1.81	10.03	24.10	5.63	23.37	-2.28*
锌 Zn/mg·kg ⁻¹	39.11	8.16	20.85	26.48	2.46	9.28	3.31**

注:t 检验 n=6,(t_{0.05}=2.23,t_{0.01}=3.17);NS 差异不显著,* 差异显著(P=0.05),** 差异极显著(P=0.01)。

Note:t test n=6,(t_{0.05}=2.23,t_{0.01}=3.17);NS means no significant,* means significant(P=0.05),** means very significant(P=0.01)。

言,低产果园明显高于高产果园,这与在其它果树上的研究结果类似^[15-17],说明高产果园各营养元素比较平衡,而低产果园各营养元素存在较大差异。在最佳平衡状态下,元素间的比例为最适宜比例,因此可采用高产果园中库尔勒香梨叶片各营养元素的含量作为该研究区香梨营养元素的适宜值。

2.2 库尔勒香梨叶片营养元素含量与标准值的比较

叶片营养诊断的准确性与参比值(标准值或适宜值)的选择关系密切,将该研究中获得的库尔勒香梨叶片养分元素含量与表2中我国梨叶片营养元素含量的标准值进行比较^[18],库尔勒香梨叶片中N、K的含量处于标准值的上限或略高,P、Mg、Cu、Zn的含量处于标准值范围,Fe的含量明显高于全国的标准值,Ca、Mn的含量明显低于全国的标准值。国内不同地区梨叶片营养元素的适宜值也不尽相同,魏雪梅等^[19]分析了四川省金花梨叶片营养状况,表明金花梨叶片内营养元素N、P、K、Ca、Mg、Fe、Zn和B的最适含量分别为28.2 g/kg、1.0 g/kg、5.6 g/kg、39.2 g/kg、3.1 g/kg、98.88 mg/kg、50.77 mg/kg和35.08 mg/kg;姜远茂等^[20]对山东“长十郎”梨叶片营养的研究表明,梨叶片内营养元素N、P、K、Ca、Mg、B和Mn的最适含量分别为20~25 g/kg、1.5~3.0 g/kg、12~16 g/kg、12~18 g/kg、2.0~3.0 g/kg、20~50 mg/kg和30~50 mg/kg。综上研究说明,果树叶片内营养元素含量虽然具有种间相似性,但各地栽培管理、环境条件以及树体生育状况等因素有差异,也就是说叶分析值应该是基因型与生态条件、人工管理相互作用的结果^[18-19]。因此,针对不同种植地的果树一定要建立自己的检测体系和数据库,才能更好地和当地的生产实际相结合,达到科学施肥的目的。

表2 梨叶片营养元素适宜含量

Table 2 The optimum content of nutrient elements in pear leaves

元素 Element	缺 Shortage	低 Low	适宜 Optimum
氮/g·kg ⁻¹	<13	13~19	20~24
磷/g·kg ⁻¹	<0.9	0.9~1.1	1.2~2.5
钾/g·kg ⁻¹	<5	5~7	10~20
钙/g·kg ⁻¹	<7	7~9	10~25
镁/g·kg ⁻¹	<0.6	0.6~2.4	2.5~8.0
铁/mg·kg ⁻¹	21~30	—	100
锰/mg·kg ⁻¹	<14	—	30~60
铜/mg·kg ⁻¹	3~5	<5	6~50
锌/mg·kg ⁻¹	<10	<16	20~60

2.3 库尔勒香梨叶片营养元素间的相关系数

果树内各营养元素的含量以及各元素之间的适当比例对果树产量、品质有重要影响。果树组织中各营养元素都不是孤立存在的,任何一种营养元素浓度发生变化都必然会引起其它元素的变化,各营养元素必须达到各自一定的浓度平衡的比例关系,才能发挥其在植物体中应有的生理功能^[19]。将库尔勒香梨叶片中各营养元

素的含量作相关分析,由表3可知,叶片内各营养元素之间存在着不同的相关性,其中N与K、Fe、Cu呈显著正相关,与P、Mg呈极显著负相关;P与Ca、Zn呈极显著正相关,与K、Fe、Mn、Cu呈显著负相关;K与Mg、Fe呈显著正相关;Ca与Mn、Cu呈显著正相关,与Fe呈显著负相关;Mg与Zn呈显著正相关;Fe与Mn呈显著负相关;Mn与Cu呈显著正相关,与Zn呈显著负相关;Cu与Zn呈极显著负相关。说明库尔勒香梨叶片各营养元素间存在一定的协同与拮抗性。

表3 库尔勒香梨叶片各营养元素间的相关系数

Table 3 The correlation coefficients of nutrient elements in Korla fragrant pear leaves

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
N									
P	-0.18**								
K	2.43*	-26.42*							
Ca	0.09	4.93**	—						
Mg	-0.07**	-0.25	0.02*	0.06					
Fe	0.02*	-1.01*	0.01*	-0.14*	0.42				
Mn	—	-0.01*	—	0.01*	—	-0.01*			
Cu	0.01*	-0.04*	—	0.01*	0.01	-0.02	3.39*		
Zn	-0.01	0.11**	0.01	-0.01	0.05*	0.11	-5.84*	-1.07**	

注: * 相关关系显著($P=0.05$), ** 相关关系极显著($P=0.01$)。

Note: * means correlation significant($P=0.05$), ** means correlation very significant($P=0.01$).

2.4 库尔勒香梨叶片营养诊断的 DRIS 标准

将库尔勒香梨叶片各营养元素含量用N/P、N/K、N/Ca、N/Mg、N/Fe等比值形式共36种表示,分别计算平均值、变异系数和f(X/Y)值。由表4可知,各种表现形式的变异系数表现出低产果园(5.16%~39.78%)明显高于高产果园(7.82%~25.91%),说明不同元素的比例状况在高产果园间比在低产果园间平衡,这与表1中结果一致。f(X/Y)结果为负值的表现形式有26种,为正值表现形式的有10种,说明低产果园中库尔勒香梨营养元素相对缺乏和相对过量同时存在,表明各元素间比例不平衡。采用F检验比较高产果园和低产果园库尔勒香梨叶片养分比方差的差异显著性,选择2个元素含量比F值较高且均达到显著或极显著水平的参项,并以高产果园该参项的平均值、标准差和变异系数作为DRIS参数标准(表5)。

2.5 库尔勒香梨叶片营养 DRIS 诊断

依据表5中的库尔勒香梨营养诊断DRIS标准,结合表4中的f(X/Y)值,分别计算出低产果园库尔勒香梨各营养元素的DRIS指数、需肥顺序和营养综合不平衡指数(Nutrient imbalance index, 简写NII)。由表6可知,DRIS指数为负值的营养元素有N、P、K、Ca、Fe和Zn,表明库尔勒香梨树体需要这些营养元素,负值的绝对值越大则该营养元素的需求强度也越大;指数为正值的元素

表4 库尔勒香梨叶片营养元素含量的
不同表示形式Table 4 The different expressing forms of
nutrient elements concentration in Korla fragrant pear leaves

表示形式 Expressing forms	高产园(对照)		低产园		F 值 F value	f(x/y)
	High yield orchard(CK)		Low yield orchard			
	平均值 Mean	变异系数 (C.V)/%	平均值 Mean	变异系数 (C.V)/%		
N/P	12.33	18.62	16.88	29.40	4.16 ^{NS}	19.82
N/K	1.19	17.26	1.15	16.60	0.13 ^{NS}	-2.02
N/Ca	4.42	9.00	4.33	17.75	0.07 ^{NS}	-2.31
N/Mg	4.42	7.82	3.56	9.93	18.43 ^{**}	-30.89
N/Fe(10 ¹)	6.50	11.35	6.01	11.08	1.44 ^{NS}	-7.18
N/Mn(10 ²)	12.7	5.64	9.16	13.56	37.26 ^{**}	-68.52
N/Cu(10 ²)	14.9	13.50	9.22	16.00	31.38 ^{**}	-45.63
N/Zn(10 ²)	7.03	19.04	8.20	12.66	2.86 ^{NS}	8.74
P/K(10 ⁻²)	9.86	21.16	7.53	39.68	2.45 ^{NS}	-14.62
P/Ca(10 ⁻¹)	3.71	22.81	2.75	32.03	3.65 ^{NS}	-15.30
P/Mg(10 ⁻¹)	3.66	14.44	2.26	28.47	17.02 ^{**}	-42.90
P/Fe	5.38	15.35	3.83	30.45	6.99 [*]	-26.36
P/Mn(10 ¹)	10.7	20.25	5.74	24.74	21.72 ^{**}	-42.67
P/Cu(10 ¹)	12.2	11.09	5.97	39.78	31.61 ^{**}	-94.10
P/Zn(10 ¹)	5.77	17.01	5.27	34.27	0.36 ^{NS}	-5.58
K/Ca	3.79	16.24	3.85	21.62	0.02 ^{NS}	0.97
K/Mg	3.78	15.29	3.16	16.64	3.83 ^{NS}	-12.83
K/Fe(10 ¹)	5.57	18.70	5.35	18.08	0.14 ^{NS}	-2.20
K/Mn(10 ²)	10.89	13.22	8.25	25.78	6.39 [*]	-24.21
K/Cu(10 ²)	12.77	19.24	8.21	22.47	13.25 ^{**}	-28.87
K/Zn(10 ²)	5.99	19.67	7.25	15.41	3.57 ^{NS}	10.69
Ca/Mg	1.00	8.32	0.83	10.80	11.66 ^{**}	-24.62
Ca/Fe(10 ¹)	1.48	11.64	1.41	11.74	0.48 ^{NS}	-4.27
Ca/Mn(10 ²)	2.89	8.15	2.14	12.71	26.19 ^{**}	-43.00
Ca/Cu(10 ²)	3.39	15.37	2.19	23.50	16.34 ^{**}	-35.65
Ca/Zn(10 ²)	1.62	25.91	1.92	12.06	2.36 ^{NS}	7.15
Mg/Fe(10 ¹)	1.47	9.00	1.69	5.16	11.61 ^{**}	16.63
Mg/Mn(10 ²)	2.89	7.88	2.58	11.98	3.86 ^{NS}	-15.25
Mg/Cu(10 ²)	3.37	9.14	2.63	21.04	8.23 [*]	-30.78
Mg/Zn(10 ²)	1.60	20.59	2.31	9.85	18.81 ^{**}	21.55
Fe/Mn(10 ¹)	1.98	12.54	1.53	12.22	12.62 ^{**}	-23.45
Fe/Cu(10 ¹)	2.30	10.12	1.56	22.88	17.99 ^{**}	-46.87
Fe/Zn(10 ¹)	1.09	20.66	1.37	13.45	5.62 [*]	12.43
Mn/Cu	1.17	14.24	1.02	20.76	1.95 ^{NS}	-10.33
Mn/Zn(10 ⁻¹)	5.55	21.36	9.05	15.69	21.45 ^{**}	29.52
Cu/Zn(10 ⁻¹)	4.78	21.25	9.09	20.90	24.07 ^{**}	42.43

注: $F_{0.05}=4.28$, $F_{0.01}=8.47$; NS 差异不显著, * 差异显著 ($P=0.05$), ** 差异极显著 ($P=0.01$)。

Note: $F_{0.05}=4.28$, $F_{0.01}=8.47$; NS means no significant, * means significant ($P=0.05$), ** means very significant ($P=0.01$).

表6 DRIS 诊断指数及需肥顺序

Table 6 The DRIS index and order of nutrient requirement

项目 Item	元素 Element								
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
DRIS 指数 DRIS index	-48.35	-51.51	-26.54	-34.42	17.64	-9.63	38.56	46.33	-26.48
低产果园 Low yield orchard	需肥顺序 Order of nutrient requirement								
	NII 指数 NII index								
	299.46								

表5 库尔勒香梨营养诊断的 DRIS 标准

Table 5 The DRIS norms for nutrition diagnosis of
Korla fragrant pear

表示形式 Expressing forms	平均值 Mean	标准差 (SD)	变异系数 (C.V)/%
N/Mg	4.42	0.35	7.82
N/Mn(10 ²)	12.7	0.07	5.64
N/Cu(10 ²)	14.9	0.20	13.50
P/Mg(10 ⁻¹)	3.66	0.05	14.44
P/Fe	5.38	0.01	15.35
P/Mn(10 ¹)	10.7	0.02	20.25
P/Cu(10 ¹)	12.2	0.01	11.09
K/Mn(10 ²)	10.89	0.14	13.22
K/Cu(10 ²)	12.77	0.25	19.24
Ca/Mg	1.00	0.08	8.32
Ca/Mn(10 ²)	2.89	0.02	8.15
Ca/Cu(10 ²)	3.39	0.05	15.37
Mg/Fe(10 ¹)	1.47	0.01	9.00
Mg/Cu(10 ²)	3.37	0.03	9.14
Mg/Zn(10 ²)	1.60	0.03	20.59
Fe/Mn(10 ¹)	1.98	2.49	12.54
Fe/Cu(10 ¹)	2.30	2.33	10.12
Fe/Zn(10 ¹)	1.09	2.25	20.66
Mn/Zn(10 ⁻¹)	5.55	0.12	21.36
Cu/Zn(10 ⁻¹)	4.78	0.10	21.25

有 Mg、Mn 和 Cu, 表明这 3 种营养元素能满足库尔勒香梨树体需求或者处于相对过量状态。DRIS 诊断的需肥顺序依次为 $P>N>Ca>K>Zn>Fe>Mg>Mn>Cu$ 。各营养元素的 DRIS 指数绝对值之和即为营养综合不平衡指数(NII), 绝对值之和越大, 表明元素间越不平衡, 它反映养分平衡的总体水平。根据计算低产果园库尔勒香梨营养综合不平衡指数(NII)为 299.46, 表明低产果园的香梨养分平衡总体水平较低。

3 讨论与结论

运用营养诊断 DRIS 方法, 对低产果园和高产果园的库尔勒香梨叶片样本进行营养元素含量测定和统计分析, 并结合库尔勒香梨产量结果, 筛选出 N/Mg、N/Mn、N/Cu、P/Mg、P/Fe、P/Mn、P/Cu、K/Mn、K/Cu、Ca/Mg、Ca/Mn、Ca/Cu、Mg/Fe、Mg/Cu、Mg/Zn、Fe/Mn、Fe/Cu、Fe/Zn、Mn/Zn 和 Cu/Zn 作为库尔勒香梨叶片营养元素

诊断的 DRIS 标准,这些诊断标准的建立,为库尔勒香梨营养诊断、缺素矫正和平衡施肥提供新的诊断方法。但在 DRIS 标准建立过程中,以高产果园的参数项作为 DRIS 标准时,部分参数项的变异系数较大,这与前人在其它果树营养诊断中出现的问题相同^[11-12,15]。解决该问题就需要有充足的养分分析材料和产量结果,对建立的 DRIS 标准作进一步优化。

该试验表明,20 a 树龄库尔勒香梨低产果园的养分平衡总体水平较低,DRIS 诊断需肥顺序为 $P > N > Ca > K > Zn > Fe > Mg > Mn > Cu$ 。

(该文作者还有李珊珊,单位同第一作者。)

参考文献

- [1] 黄宇玉. 诊断施肥综合法(DRIS)的原理与应用问题[J]. 土壤学进展,1990,18(1):22-25.
- [2] 谢世恭,谢永红,曾亚妮,等. 诊断施肥综合法在果树营养诊断上的应用研究进展[J]. 福建果树,2005(1):35-37.
- [3] Kim Y T, Leech R H. The potential use of DRIS in fertilizing hybrid poplar[J]. Common Soil Sci Plant Anal,1986,17(4):429-438.
- [4] Burke M K, Raynal D J. Liming influences growth and nutrient balances in sugar maple (*Acer saccharum*) seedlings on an acidic forest soil[J]. Environmental and Experimental Botany,1998,39:105-116.
- [5] Gohk. Preliminary nitrogen, phosphorus, calcium and magnesium DRIS norms and indices for apple orchards in Canterbury, Newland[J]. Common Soil Sci and Plant Anal,1992,23(2):1375-1385.
- [6] Cerda A, Nieves M, Martinez V. An evaluation of mineral analysis of 'Verna' Lemons by DRIS[J]. Common Soil Sci Plant Anal, 1995, 26 (11/12):1697-1707.

- [7] 李金洪,崔彦宏,李伯航. 高产玉米营养诊断指标探讨[J]. 玉米科学, 1995,3(2):47-50.
- [8] 李旭辉,李璞,刘军,等. DRIS 在关中地区冬小麦施肥中的应用研究[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(2):174-178.
- [9] 董小平,张玉萍,孙红专. 应用综合诊断施肥法(DRIS)进行棉花营养诊断[J]. 新疆农业科学,2000(4):184-186.
- [10] 刘红霞,张会民,郭大勇,等. 豫西地区红富士苹果叶片营养诊断[J]. 植物营养与肥料学报,2009,15(2):457-462.
- [11] 彭志平,刘国坚,张壮塔,等. 紫花芒果 N、P、K、Ca、Mg 叶片诊断的标准初步研究[J]. 热带亚热带土壤科学,1998,7(1):36-40.
- [12] 谢世恭,谢永红,曾亚妮,等. 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[J]. 华南农业大学学报,2006,27(3):12-15.
- [13] Nachtigall G R, Dechen A R. DRIS Use on apple orchard nutritional evaluation in response to potassium[J]. Common Soil Sci Plant Anal,2007,38 (17/18):2557-2566.
- [14] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京:中国农业出版社,2000:25-114.
- [15] 董志国,刘立云,陈东良,等. 应用诊断施肥综合法(DRIS)对槟榔叶片进行营养诊断[J]. 热带作物学报,2010,31(3):361-364.
- [16] Summer M E. Use of the DRIS system in foliar diagnosis of crops at field yield level[J]. Common Soil Sci Plant Anal,1977(8):251-268.
- [17] 耿增超,张立新,赵二龙,等. 陕西红富士苹果矿质营养 DRIS 标准研究[J]. 西北植物学报,2003,23(8):1422-1428.
- [18] 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.
- [19] 魏雪梅,廖明安. 金花梨叶片营养诊断分析[J]. 安徽农业科学,2008, 36(20):8549-8551.
- [20] 姜远茂,张宏彦,张福锁. 北方落叶果树养分资源综合管理理论与实践[M]. 北京:中国农业大学出版社,2007:124.

Study on Diagnosis and Recommendation Integrated System Norms Based on Leaves Nutrition Analysis of Korla Fragrant Pear

CHAI Zhong-ping¹, WANG Xue-mei², CHEN Bo-lang¹, SHENG Jian-dong¹, MENG Ya-bin¹, LIU Mao¹, LI Shan-shan¹

(1. College of Pratacultural and Environmental Science, Xinjiang Agriculture University, Urumqi, Xinjiang 830052; 2. College of Geography Science and Tourism, Xinjiang Normal University, Urumqi, Xinjiang 830054)

Abstract: Taking leaves of Korla fragrant pear in low yield orchard and high yield orchard as materials, with a Diagnosis and Recommendation Integrated System, content of leaf nutrition were determined and analyzed, in order to establish nutrition diagnosis indices of Korla fragrant pear for the purpose of guiding fertilization scientifically. The results showed that, N/Mg, N/Mn, N/Cu, P/Mg, P/Fe, P/Mn, P/Cu, K/Mn, K/Cu, Ca/Mg, Ca/Mn, Ca/Cu, Mg/Fe, Mg/Cu, Mg/Zn, Fe/Mn, Fe/Cu, Fe/Zn, Mn/Zn and Cu/Zn were selected as the DRIS parameters of nutrition diagnosis for Korla fragrant pear, and DRIS norms for nutrient diagnosis were put forward. Through the DRIS index calculation, the nutrient balance level of 20-year-old of Korla fragrant pear in low yield orchard was low. The order of nutrient requirement was $P > N > Ca > K > Zn > Fe > Mg > Mn > Cu$.

Key words: Korla fragrant pear; nutrient diagnosis; DRIS; DRIS standard