

咖啡-荔枝混农林系统中小粒咖啡营养诊断及平衡施肥效应研究*

蔡传涛 姚天全 刘宏茂** 周庆辉 王 华

(中国科学院西双版纳热带植物园昆明分部 昆明 650223) (云南省思茅绿洲咖啡有限责任公司 思茅 665000)

摘 要 定位试验研究咖啡-荔枝混农林系统中N、P、K不同用量及配比咖啡营养状况结果表明,缺N对小粒咖啡产量影响最大,其次为K,而P的影响较小;喷施微量元素B、Zn可明显增加咖啡产量。N、P、K肥配比为1:0.5:1,咖啡产量随N、P、K用量的增加而提高,鲜果产量为15~30t/hm²。建议思茅地区小粒咖啡营养诊断指标为N25~30g/kg, P1.0~1.5g/kg, K15~25g/kg, Ca10~12g/kg, Mg2.5~5.0g/kg, Zn10~15mg/kg和B40~50mg/kg; N、P₂O₅和K₂O平衡施肥年最佳用量为N50~100g/株、P₂O₅25~50g/株和K₂O50~100g/株。
关键词 小粒咖啡 营养诊断 施肥效应

Nutrition diagnosis and balanced application of fertilizers of *Coffea arabica* L. in coffee-litchi agroforestry. CAI Chuang Tao, YAO Tian Quan, LIU Hong Mao(Kunming Division of Xishuangbanna Tropical Botanical Garden, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650223, China), ZHOU Qing Hui, WANG Hua(Simao Luzhou Coffee Company, Yunnan Province, Simao 665000, China), *CJEA*, 2006, 14(2): 92~ 94

Abstract Under different applying amounts and rations of nitrogen(N), phosphorus(P), potassium(K) nutrients, the state of nutritions of *Coffea arabica* L. in coffee-litchi agroforestry was studied. It has been found that N is the most important factor of influencing the yield of *C. arabica* L., and K and P are the next respectively. The yield can be improved obviously through spraying appropriate amount of B and Zn elements on the leaves. The ratio of the matching experiments in fertilization level of N, P, K is 1: 0. 5 : 1. Otherwise, the yield of *C. arabica* L. is increased with the increasing dosage of N, P, K, and the yield of fresh fruits is from 15 t/ hm² to 30 t/ hm². It has been suggested that the index of nutrition diagnosis of *C. arabica* L. in Simao region is 25~ 30gN/kg, 1. 0~ 1. 5gP/kg, 15~ 25gK/ kg, 10~ 12gCa/ kg, 2. 5~ 5. 0gMg/ kg, 10~ 15mgZn/ kg and 40~ 50mgB/ kg. The most optimum amounts of fertilizers of N, P₂O₅, K₂O are 50~ 100g, 25~ 50g, 50~ 100g for a plant in one year respectively.

Key words *Coffea arabica* L., Nutrition diagnosis, Fertilization effect
(Received Nov. 30, 2004; revised Jan. 9, 2005)

提高咖啡经济效益的关键在采取高产综合配套技术措施提高咖啡产量和质量, 本研究建立31个适宜指导思茅咖啡生产的营养诊断指标和科学配方施肥方案。

1 试验材料与方法

试验在云南省思茅曼歇坝咖啡基地1队和2队进行, 该地土壤为酸性红壤, 1队土壤有机质、全N、速效磷、速效钾、交换性钙、有效锌和有效硼含量分别为15.6g/kg、0.7g/kg、3.2mg/kg、117.5mg/kg、0.56mg/kg、2.0mg/kg、0.34mg/kg, 2队土壤有机质、全N、速效磷、速效钾、交换性钙、有效锌和有效硼含量则分别为21.9g/kg、1.0g/kg、4.1mg/kg、109.0mg/kg、1.46mg/kg、1.2mg/kg、0.25mg/kg。1队样地N、P、K不同比例试验设每株年施N45g、P₂O₅45g(I), 每株年施N45g、K₂O45g(II), 每株年施P₂O₅45g、K₂O45g(III), 每株年施N45g、P₂O₅45g、K₂O45g(IV), 每株年施N45g、P₂O₅22.5g、K₂O45g(V), 每株年施N45g、P₂O₅45g、K₂O22.5g(VI), 每株年施N22.5g、P₂O₅45g、K₂O45g(VII), 每株年施N45g、P₂O₅45g、K₂O45g、喷2.5g/kg Zn、B3次(VIII)共8个处理。2队样地不同施肥用量试验设常规用量, 即每株咖啡年施N60.6g、P₂O₅24g、K₂O24g; 低用量, 即每株咖啡年施N50g、P₂O₅25g、K₂O50g; 中用量, 即每株咖啡年施N100g、

* 云南省省院省校科技合作项目(YK99005)部分研究内容
** 通讯作者
收稿日期: 2004-11-30 改回日期: 2005-01-09
© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

P₂O₅50g、K₂O 100g; 高用量, 即每株咖啡年施 N 150g、P₂O₅75g、K₂O 150g。1 队样地每小区 15 株, 2 队样地每小区 20 株, 咖啡品种为“卡蒂姆”, 种植规格为 1m×2m, 3 次重复, 随机排列, 树龄 3 年, 荔枝种植规格为 4m×6m, 树龄 3 年。试验自 2000 年 3 月至 2002 年 3 月进行, 用开氏定 N 法测定全 N, 用扩散吸收法测定土壤碱解氮, 用磷钒钼黄比色法测定叶片 P, 用钼兰比色法测定土壤 P, 用姜黄素比色法测定 B, 用重铬酸钾容量法测定有机质, 用精密 pH 计测定 pH, 用原子吸收法测定 K、Ca、Mg、Zn、Fe、Cu、Mn。于 4 月下旬在样区内随机或定株确定 10~ 15 株样树, 取中上部结果枝上第 3 对成熟叶(从顶部往下数)共约 50 片组成分析混合样, 于 11 月以每个试验处理重复或生产管理一致的地坡为单位, 多点采集 0~ 20cm 土层的混合样。

2 结果与分析

2.1 咖啡的营养特性
通过对思茅咖啡产区 75 个点的咖啡叶片营养状况进行采样、分析及统计, 其结果见

表 1 咖啡叶片养分含量统计结果

Tab. 1 The contents of nutrition in leaf of coffee

项 目 Items	N/g•kg ⁻¹	P/g•kg ⁻¹	K/g•kg ⁻¹	Ca/g•kg ⁻¹	Mg/g•kg ⁻¹	Zn/mg•kg ⁻¹	B/mg•kg ⁻¹
平均 值	22.3	1.3	15.5	8.2	2.6	9.5	41.6
标准偏差	0.44	0.028	0.357	0.27	0.11	4.0	17.0
变动系数	19.7	22.0	23.0	32.9	42.3	42.1	44.9
范 围	12.6~ 33.8	0.85~ 2.19	7.6~ 25.2	4.2~ 16.9	1.0~ 9.0	5.0~ 22.0	14.5~ 92.0

表 2 咖啡叶片中养分相关分析

Tab.2 The interrelation analyse of different elements in the leaves of coffee

元 素 Elements	相关关系 Interrelation	相关系数 Coefficient
N(x)-P ₂ O ₅ (y)	y= 0.144+ 0.068x	0.464
N(x)-K ₂ O(y)	y= 1.20+ 0.308x	0.314
N(x)-Mg(y)	y= 0.03+ 0.104x	0.406
P ₂ O ₅ (x)-K ₂ O(y)	y= 0.789+ 3.718x	0.562

表 1。由表 1 可知与咖啡主产国研究^[1]相比, 思茅地区咖啡叶片中 N、K、Ca、Zn 营养处于低含量水平, P、Mg、B 营养在中含量范围, 咖啡产量在低产范围内徘徊。同种植物中各元素间有一定相关性, 通过回归分析并作相关性检验其结果见表 2, 咖啡叶片中 N-P₂O₅、N-K₂O、N-Mg、P₂O₅-K₂O 之间呈极显著相关, 利用回归方程式可通过检测某一成分预测另一成分的含量范围, 且在生产管理上可通过检测正常高产植株的某一成分来判断营养丰缺指标。

表 3 表明施用 N、P、K 的处理 IV~ VII 叶片养分含量依次为 N> K> Ca> Mg> P> B> Zn。处理 IV 比未施 N 的处理 III 叶片 N 含量提高 16.40%, 比未施 P₂O₅ 的处理 II 叶片 P 含量提高 16.67%, 比未施 K₂O 的处理 I 叶

表 3 NPK 不同配比对咖啡叶片养分含量的影响

Tab.3 The effect of different proportion of N, P and K on the nutrient contents of coffee leaves

处 理 Treatments	N/g•kg ⁻¹	P/g•kg ⁻¹	K/g•kg ⁻¹	Ca/g•kg ⁻¹	Mg/g•kg ⁻¹	Zn/mg•kg ⁻¹	B/mg•kg ⁻¹
I	23.2	1.4	13.2	6.0	3.0	8.0	35.3
II	23.0	1.2	14.7	5.4	2.6	9.0	39.2
III	18.9	1.4	15.2	5.7	2.4	8.5	39.6
IV	22.0	1.4	15.2	4.7	2.4	5.0	40.0
V	21.9	1.4	14.0	5.0	2.4	5.0	54.3
VI	21.8	1.4	13.6	5.0	2.5	5.0	69.8
VII	21.6	1.2	14.0	4.2	2.4	5.0	57.5
VIII	28.5	1.3	13.3	4.4	2.5	7.0	48.0

表 4 不同肥料用量对咖啡叶片养分含量的影响

Tab.4 The effect of different amount of fertilizer on the nutrient contents of coffee leaves

处 理 Treatments	N/g•kg ⁻¹	P/g•kg ⁻¹	K/g•kg ⁻¹	Ca/g•kg ⁻¹	Mg/g•kg ⁻¹	Zn/mg•kg ⁻¹	B/mg•kg ⁻¹
常规用量	26.4	1.2	11.1	10.6	3.0	7.0	59.0
低 用 量	26.5	1.4	13.6	11.6	3.5	7.0	80.2
中 用 量	31.7	1.4	13.8	12.2	3.5	11.0	80.5
高 用 量	31.4	1.5	15.2	11.1	3.5	7.0	67.2

片 K 含量提高 15.15%, Ca、Mg 在叶片中含量差异较小, 处理 VIII 较未喷 Zn 的处理 IV 叶片 Zn 含量提高 40.00%, 而 B 含量仅提高 20.00%。N、P、K 减少 50% 比例试验中除 N 减少的处

理 VII 叶片 N 含量有所降低外, P、K 减少的处理 V 和处理 VI 叶片 P、K 含量均无太大差别。表 4 表明不同肥料用量对咖啡叶片养分含量也有影响, 中、高用量处理 N、K 含量最高, 与常规用量和低用量处理有显著差异, 而 P 含量差异较小; 高肥料用量处理叶片 N 含量分别比低用量、常规用量处理提高 18.49% 和 18.94%, K 提高 11.76% 和 36.94%; 而中高肥料用量处理叶片各营养元素含量差异较小。4 种肥料用量对咖啡叶片养分含量的影响依次为高用量处理> 中用量处理> 低用量处理> 常规用量处理, 表明随施肥量的增加, 小粒种咖啡叶片 N、K、Ca、Zn、B 含量有增加趋势, 生产实践中从经济效益考虑, 选用中等施肥量较佳。根据上面 75 个点的调查分析资料和定位肥料试验分析结果, 再参照国内外研究人员提出的小粒种咖啡营养诊断指

标,得出思茅地区小粒种咖啡营养诊断指标为 N25~ 30g/kg, P1.0~ 1.5g/kg, K15~ 25g/kg, Ca10~ 12g/kg, Mg2.5~ 5.0g/kg, Zn10~ 15mg/kg, B40~ 50mg/kg。该指标介于国内外研究人员提出的适宜指标范围内,用该指标对思茅75个点统计分析可知,咖啡叶片中 N、P、K、Ca、Mg 含量低于营养诊断指标的样品数分别占总样品数的 73.3%、36.0%、61.0%、74.7%、52.0%,这一结果与肥料试验结果一致,可用该指标来指导云南省咖啡的施肥。

2.2 咖啡的合理施肥量及配比

不同 NPK 用量可影响咖啡的生长和产量,中、高肥料用量处理咖啡株高、分枝对数、分枝长度、果节数明显高于低用量和常规用量处理($P < 0.01$),而中、高用量处理间株高和果节数差异不显著($P > 0.05$),说明生长过程中良好的水肥条件可显著增加咖啡高度和分枝长度。表 5 表明不同肥料用量对咖啡产量的影响为高用量与低用量、常规用量间差异达极显著水平,分别增产 9068.4kg/hm²、4994.9kg/hm²,增幅分别达 40.97%和 19.06%;中用量与低用量间咖啡产量差异达极显著水平,增产 6182.3kg/hm²,增加 27.93%;常规用量产量也明显高于低用量,增产4073.5kg/hm²,增加18.40%,且差异达显著水平;高用量与中用量处理

表 5 不同 NPK 用量对咖啡产量的影响

Tab.5 The effect of different amount of N,P and K on the coffee yield				
处 理 Ureatments	鲜果平均产量/kg·株 ⁻¹ Average yield of fresh fruit	差异显著性 Significance of difference 0.05 0.01		折合鲜果产量/kg·hm ⁻² Yield of fresh fruit
常规用量	5.3	B	b	26207.4
低 用 量	4.4	C	c	22133.9
中 用 量	5.7	AB	ab	28316.2
高 用 量	6.3	A	a	31202.3
LSD0.05= 19.1		LSD0.01= 27.8		

间产量无明显差异,仅增产 2886.1kg/hm²,增加 10.19%。说明随肥料施用量的增加,咖啡产量也随之增加,且当每年每株咖啡施肥量达 N150g、P₂O₅75g、K₂O150g 时,咖啡鲜果产量达31202.1kg/hm²,仅比中用量处理增产 2886.1kg/hm²,从投入产出考虑施肥量,思茅地区要取得 4.5t/hm² 以上的干豆,每年每株咖啡必须施 N100g、P₂O₅50g、K₂O100g。不同肥料配比对咖啡生

长及产量的影响较明显,含 NPK 的处理 IV~ VII效果较好,其中以处理 VII效果最佳,且与其他各处理有显著差异($P < 0.01$) (见表 6),比缺 N、缺 P、缺 K 处理分别增产 5527.8kg/hm²、3163.5kg/hm²和 3679.7kg/hm²。喷施微量元素可显著增加咖啡产量,N、P、K 不同配比中处理 VII与处理 IV、V、VI相比差异达显著水平,而处理 V、处理 VI当 P、K 比例降至 0.5 时对咖啡产量影响很小,故咖啡 N: P: K 的最佳配比为 1: 0.5: 1,其产量指标为 15~ 19t/hm²,每株咖啡合适施肥量为

表 6 不同肥料比对咖啡产量的影响

N50g、P₂O₅25g、K₂O50g。不同肥料比对株高、分枝长度、分枝对数、果节数的影响为处理 IV~ VII与处理 I、处理 III差异极显著,与处理 II差异不明显;处理 I、处理 II 与处理 III差异显著,说明 NPK 肥料及配施微量元素 B、Zn 对提高咖啡株高、分枝长度、分枝对数、果节数效果明显,为咖啡高产打下了坚实基础。

3 小 结

本试验条件下含 NPK 的各处理可明显提高咖啡产量,N 素对咖啡产量影响最大,其次为K,而P的影响较小,适当喷施微量元素可提高咖啡产量。随 N、P、K 用量的增加,咖啡产量也随之增加,产量为 19t/hm² 左右时每株咖啡年最佳施肥量为 N50g、P₂O₅25g、K₂O50g,产量为 22.5t/hm² 左右时每株咖啡年最佳施肥量为 N100g、P₂O₅50g、K₂O100g。N: P: K 最佳比例建议为 1: 0.5: 1,咖啡叶片营养诊断指标为 N25~ 30g/kg, P 1.0~ 1.5g/kg, K15~ 25g/kg, Ca10~ 12g/kg, Mg2.5~ 5.0g/kg, Zn10~ 15mg/kg, B40~ 50mg/kg。

Tab.6 The effect of different proportion of fertilizer on the coffee yield				
处 理 Treatments	鲜果平均产量/kg·株 ⁻¹ Average yield of fresh weight	差异显著性 Significance of difference 0.05 0.01		折合鲜果产量/kg·hm ⁻² Yield of fresh fruit
I	3.37	C	c	16849.8
II	3.48	C	c	17366.0
III	3.00	D	d	15001.7
IV	3.75	B	bc	18731.3
V	3.91	B	a	19513.8
VI	3.79	B	b	18947.7
VII	3.53	C	bc	17632.4
VIII	4.11	A	a	20529.5
LSD0.05= 6.07		LSD0.01= 8.36		

参 考 文 献