

九江油茶林土壤养分限制因子的研究

龚丽娜 胡冬南 张慧 邹丽华 杨浪 施晓云 郭晓敏*

(江西农业大学林学院, 江西南昌 330045)



摘要: 应用土壤养分状况的温网室调查方法, 研究江西省九江市庐山区海会镇和永修县军山镇两地的油茶林土壤养分状况, 结果表明: 两地的土壤对 P、S 和 K 都具有较强的吸附固定能力; 而对 Mn 和 Cu 的吸附固定能力较弱; 军山土对 Zn 的吸附固定明显高于海会土; 对 B 的吸附只在军山土中出现。盆栽试验中养分亏缺顺序海会油茶林土壤为: Ca>P>N>Mo>K>Mg>Cu>Zn; 军山油茶林土壤为: Ca>P>N>K>Mg; 值得注意的是, Ca、P、N、K、Mg 均为两地的限制因子; Mo 作为海会土壤中的限制因子, 其缺乏程度也占居重要位置。实验室测定结果与盆栽试验结果有较好的一致性。

关键词: 土壤养分; 温网室研究; 限制因子

土壤养分状况与作物的生长发育密切相关。根据土壤本身养分含量的丰缺程度与土壤对养分的吸附固定能力, 来统筹考虑土壤中各种营养元素的均衡供应, 从而推荐施肥, 是高效施肥的重要途径之一。本文应用土壤养分状况的温网室调查方法^[1], 对江西省九江市海会和军山两地的油茶林土壤养分状况及其限制因子进行系统研究, 旨在探明两地油茶林土壤养分状况、限制因子及其亏缺程度, 为制定最佳施肥方案提供理论依据并指导油茶平衡施肥。

1 材料与方 法

1.1 土壤样品的采集与常规分析

供试土壤分别为采自海会和军山油茶基地的油茶林地土壤。通过多点随机取样法(15~20个点)各采集耕层土样混合约70公斤, 室内风干后过2毫米筛, 两地土样都通过多点取样法得1公斤干样本, 此样本送至北京中一加合作实验室按ASI法进行常规分析^[2-8], 分析项目包括pH、有机质(OM)、活性酸、NH₄-N、活性Ca和Mg、

速效P、K、Fe、Cu、Mn、Zn、S和B, 其余样品做吸附试验及盆栽用。

1.2 吸附试验

根据ASI确定的各营养元素亏缺临界值, 凡测定值低于3倍临界值的元素均进行土壤吸附试验。两地土样均进行了P、K、S、B、Fe、Cu、Mn、Zn等的吸附研究, 并作出吸附曲线。

1.3 盆栽试验

1.3.1 试验处理的确定

结合土壤常规分析和吸附试验结果, 可确定最佳处理, 其基本原则是保证各营养元素的均衡供应。若土壤中某化学元素含量高于3倍临界值, 在OPT中不再施加; 当低于3倍临界值时, 结合其吸附曲线使在OPT中的量达到其3倍临界值。从OPT配方中除去或加入某一元素, 构成元素的丰缺处理(见表1)。

表1 盆栽试验处理

土壤来源	处 理													
海会	OPT	-N	-P	-K	+S	+B	-Cu	+Fe	+Mn	-Mo	-Zn	-Ca	-Mg	CK
军山	OPT	-N	-P	-K	+S	-B	-Cu	+Fe	+Mn	-Mo	-Zn	-Ca	-Mg	CK

基金项目: 国家十一五科技支撑项目(2009BADB1B0202); 江西省自然科学基金项目(2007GZN0242); 国际植物营养研究所(IPNI)项目(Jiangxi-29)。

作者简介: 龚丽娜(1988-), 女, 贵州六盘水人, 硕士研究生, E-mail: hongdouhuahua@163.com。

* 通讯作者: 郭晓敏, 教授, 博士生导师, 从事经济林栽培与研究。E-mail: gxmjxau@163.com。

1.3.2 盆栽试验的设计与管理

先将各待加入的养分元素配成溶液，一次性加入1200毫升风干土中，室内放置阴干后充分拌匀；用500毫升底部穿孔的塑料杯装土，每杯装400毫升，每一处理设3次重复。通过过滤嘴的毛细作用供应水分。-N和CK处理用去离子水，其他处理用0.3克/升NH₄NO₃溶液作灌溉液。

以高粱作指示作物，种子经过24小时催芽，然后播入1厘米土壤深处，每杯播15粒，出苗后2天间苗，定苗8株。当植株停止最快生长时收获地上部分烘干称重。

2 结果与分析

2.1 供试土壤的基本养分状况

根据ASI确定的各营养元素与亏缺临界值和要求，凡化学测定值低于该临界值的3倍均可作为缺素对象加以研究。分析结果表明，两地土壤的S、Fe和Mn含量都非常丰富，军山土的B含量也相对充足；其他养分含量均明显低于3倍的养分亏缺临界值。

2.2 吸附试验的结果与分析

土壤来源	pH值	OM(%)	NH ₄ -N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Ca/Mg	Mg/K
海会	4.39	1.14	41.7	9.3	125	235.7	57.5	70.2	61.7	1.5	101.5	2.1	0.37	4.1	0.5
军山	4.47	0.49	38.0	6.3	50.4	578.2	87.5	107.6	113.4	1.5	35.4	1.7	1.97	6.6	1.7
临界亏缺值			--	12.0	78.2	400.8	121.5	12.0	12.0	1.0	5.0	2.0	0.2	--	--

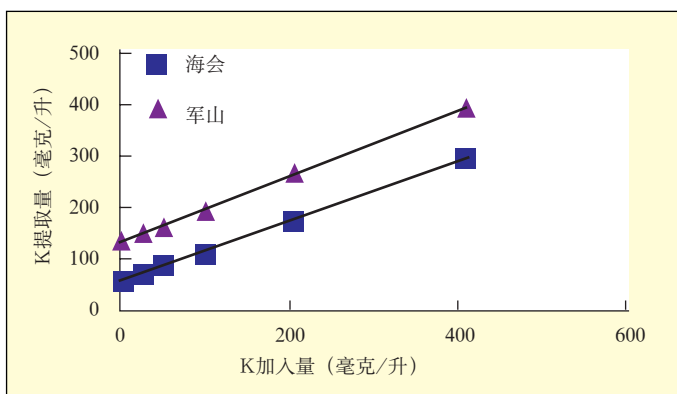


图1 钾的吸附曲线

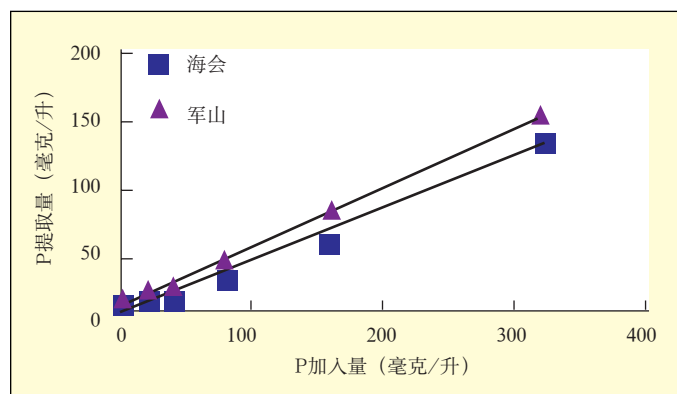


图2 磷的吸附曲线

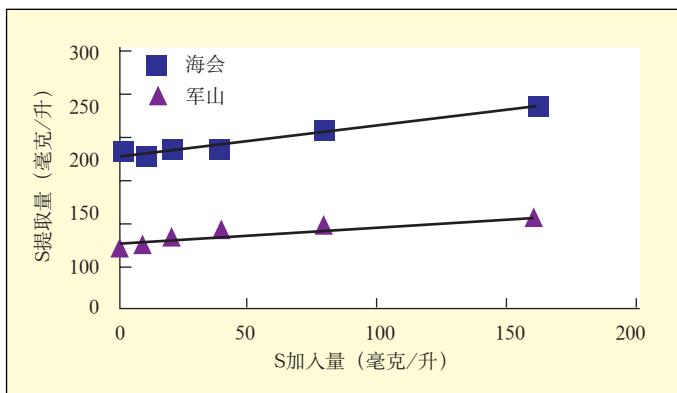


图3 硫的吸附曲线

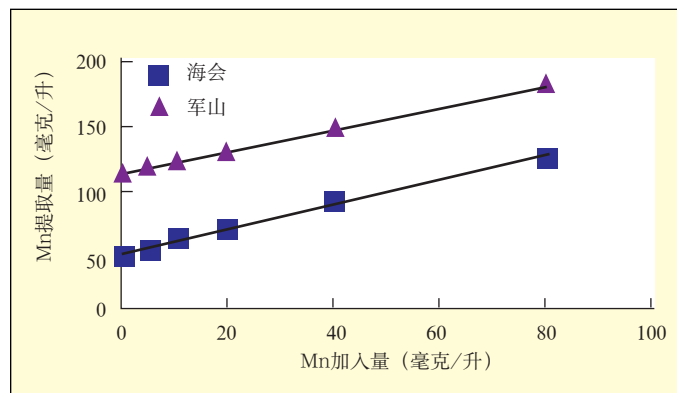


图4 锰的吸附曲线

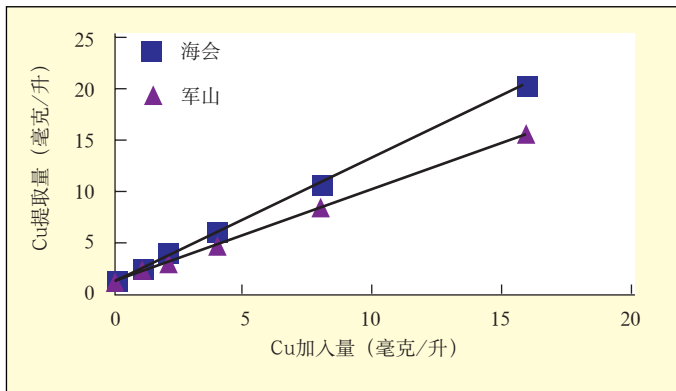


图 5 铜的吸附曲线

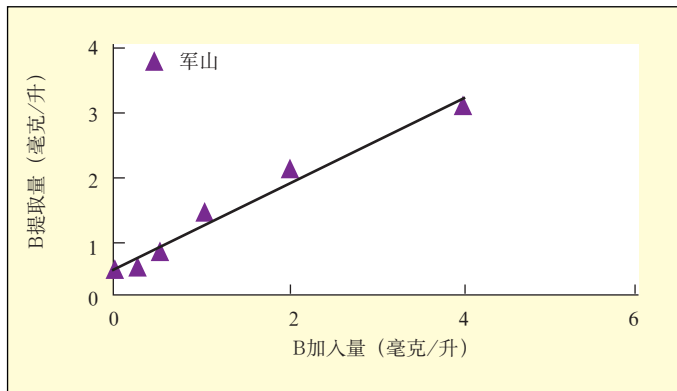


图 6 硼的吸附曲线

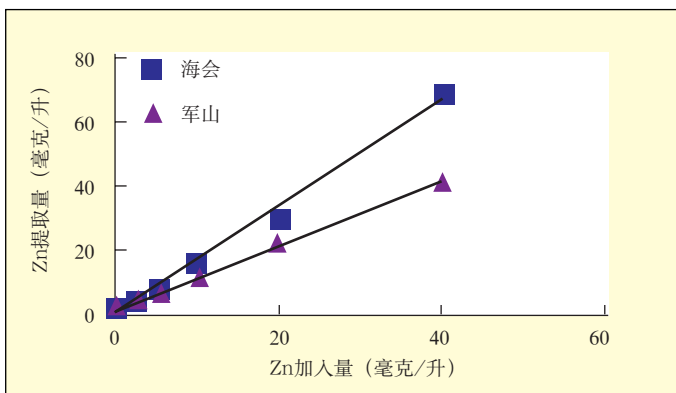


图 7 锌的吸附曲线



土壤对养分的吸附固定能力，直接影响着土壤养肥效的发挥。根据吸附曲线图（图 1—图 7）可知，供试土壤几种元素的吸附试验表明，两地的土壤对 P、S 和 K 都具有较强的吸附固定能力；而对 Mn 和 Cu 的吸附固定能力较弱；军山土对 Zn 的吸附固定明显高于海会土；对 B 的吸附只在军山土中出现。

结合吸附特征曲线和化学分析值可知，N、K、P、Ca、Mg 可能是军山油茶林土壤的限制因子；N、K、P、Ca、Mg、Zn 是海会油茶林土壤的限制因子。

2.3 盆栽实验结果与分析

由于土壤—作物之间关系的复杂性，土壤的常规分析和吸附试验只用于定性判别养分限制因子存在的可能性，而其亏缺程度及顺序则需要盆栽试验验证。分别对两地土样的盆栽结果进行了方差分析，各土壤的处理间差异显著，多重比较表明，海会土壤（表 3）严重缺 Ca、P、N，相对产量依次为 42.9%、45.4%、49.7%，其缺乏程度为 Ca >

P > N；明显缺 Mo、K、Mg、Cu、Zn，相对产量依次为 67.8%、71.5%、81.5%、85.9%、86.9%；土壤增施 Mn、S、Fe 反而对高粱生产有不良影响。军山土壤（表 4）严重缺 Ca，其相对产量为 55.1%，为第一限制因子；明显缺 P、N、K、Mg，相对产量依次为 64.3%、64.9%、88.1%、89.9%；土壤不缺 B、Mo、S、Fe、Zn；此外，盆栽不施 Cu 可增产，增施 Mn 反而减产。值得注意的是，Ca、P、N、

表 3 海会土样盆栽实验结果

处 理	平 均 干重(克)	差异显著性		相对产量 (%)	养分状况评价
		0.05	0.01		
OPT	10.96	a	A	100.0	
-Ca	4.66	f	D	42.9	土壤缺 Ca
-Mg	8.95	bcd	BC	81.5	土壤缺 Mg
-N	5.40	f	D	49.7	土壤缺 N
-P	4.95	f	D	45.4	土壤缺 P
-K	7.79	cde	BC	71.5	土壤缺 K
+B	8.96	bcd	BC	82.7	B 过剩，土壤应不加 B
-Cu	9.35	b	AB	85.9	土壤缺 Cu
+Fe	9.11	bc	ABC	83.3	Fe 过剩，土壤应不加 Fe
+Mn	7.64	de	BC	69.4	Mn 过剩，土壤应不加 Mn
-Mo	7.44	e	C	67.8	土壤缺 Mo
+S	8.60	bcde	BC	79.3	S 过剩，土壤应不加 S
-Zn	9.48	b	AB	86.9	土壤缺 Zn
CK	4.32	f	D	39.9	不施任何元素，明显减产

表4 军山土样盆栽试验结果

处理	平均干重(克)	差异显著性		相对产量 (%)	养分状况评价
		0.05	0.01		
OPT	8.80	bc	BCD	100.0	
-Ca	4.85	g	EF	55.1	土壤缺 Ca
-Mg	7.90	de	D	89.9	土壤缺 Mg
-N	5.70	f	E	64.9	土壤缺 N
-P	5.66	f	E	64.3	土壤缺 P
-K	7.75	e	D	88.1	土壤缺 K
-B	8.35	cde	BCD	95.0	土壤不缺 B
-Cu	10.97	a	A	124.9	盆栽不施 Cu 可增产
+Fe	8.56	bcd	BCD	97.3	土壤不缺 Fe
+Mn	7.74	e	D	88.0	Mn 过剩, 盆栽可不施 Mn
-Mo	8.21	cde	CD	93.3	土壤不缺 Mo
+S	9.26	b	BC	136.2	土壤不缺 S
-Zn	9.32	b	B	106.0	土壤不缺 Zn
CK	4.37	g	F	49.8	不施任何元素, 明显减产

栽试验结果与实验室分析和吸附试验结果基本上是一致的。

3 结论与讨论

针对两地的盆栽试验结果, 可得出: 海会油茶林土壤主要养分限制因子及亏缺顺序为: $Ca > P > N > Mo > K > Mg > Cu > Zn$; 军山油茶林土壤主要养分限制因子及亏缺顺序为: $Ca > P > N > K > Mg$ 。两地土壤都极显著缺 Ca、P、N, 应合理对其的施用, 其它营养元素应针对其亏缺状况及土壤吸附特性进行配合施用; 值得注意的是, 海会和军山同属九江市内, 虽然两地都普遍缺乏大、中量元素 Ca、P、N、K、Mg, 但是它们之间

也存在差异, 海会油茶林土壤的养分限制因子表现更为缺乏, 微量元素 Mo、Cu 和 Zn 也为其限制因子; Mo 作为海会土壤中的限制因子, 其缺乏程度也占居重要位置。我们对这两地的施肥时应充分考虑各自的养分配比状况, 从而在生产中达到高产优质, 减少对肥料的浪费和环境的污染。

应用土壤养分状况的温网室调查方法能有效快速地对诸多土壤养分限制因子作全面系统的评价, 同时可确定所筛选限制因子的缺乏程度, 提高了试验的准确性, 减少盲目性。但是, 由于存在指示作物对各营养元素的需求程度的差异, 种植制度及气候条件的不同, 可能导致分析结果和实际会有一定的差异。因此, 盆栽试验仍然需要与田间试验配合作更进一步的研究。



K、Mg 均为两地的限制因子; Mo 作为海会土中的限制因子, 其缺乏程度也占居重要位置。不难看出, 两地土样盆

参考文献

- [1] 加拿大钾磷研究所北京办事处. 土壤养分状况系统研究法 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1992.
- [2] 庞宁菊, 洪世奇, 等. 土壤养分限制因子的温网室系统研究 [J]. 西北农业学报, 1994(3):4:58-63.
- [3] 胡冬南, 郭小敏, 刘细燕, 等. 笋用林土壤养分限制因子的研究 [J]. 江西农业大学学报, 2001, 23(1):105-108.
- [4] 杨苞梅, 林电, 吴多能, 等. 海南省蕉园燥红土养分状况及其限制因子的研究 [J]. 西北农林科技大学学报, 2007. 35(10):168-172.
- [5] 赵良菊, 肖洪浪, 刘晓宏, 等. 甘肃省河西地区灌漠土养分限制因子研究 [J]. 干旱地区农业研究, 2003, 21(2):50-53.
- [6] 刘平, 涂仕华, 等. 土壤养分系统研究法的改进及应用 [J]. 西南农业学报, 2001, 14(1):65-69.
- [7] 尹力初, 罗兰芳, 等. 桑植县旱地与水田土壤养分限制因子的差异分析 [J]. 湖南农业大学学报, 2010, 36(5):594-597.
- [8] 杨熙, 林电, 等. 海南省主要橡胶园土壤养分限制因子 [J]. 热带作物学报, 2009, 30(12):1747-1751.