

马大杂种相思幼期养分需求特性研究*

赵亚林^{1,2} 张方秋^{1,2} 张卫华¹ 潘文¹ 朱报著¹ 赵阳阳^{1,2}

(1. 广东省林业科学研究院 广州 510520; 2. 华南农业大学)

摘要 对马大相思幼苗9个无性系的N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Cu、Zn、Mn、B等11种营养元素养分含量进行测定,结果表明各养分需求量间存在极显著差异,其中对N的需求量最大,其次是K,对Cu或B的需求量最小。器官间的养分需求总量叶>茎>根;不同无性系间各养分需求量亦差异显著,其中需求量最大的AMA306号养分总含量是最小的AMA305的1.54倍。根据分析,得到了各无性系对各养分的需求比例。

关键词 马大相思 无性系 营养元素 需求量

中图分类号: S718.43 文献标识码: A 文章编号: 1006-4427(2010)01-0016-06

The Study on Nutrient Needs of *Acacia mangium* × *A. auriculiformis* Seedlings

Zhao Yalin^{1,2} Zhang Fangqiu^{1,2} Zhang Weihua¹
Pan Wen¹ Zhu Baozhu¹ Zhao Yangyang^{1,2}

(1. Forestry Research Institute of Guangdong Province, Guangzhou, 510520; 2. College of Forestry, South China Agricultural University)

Abstract From the measurement of 11 kinds of nutrition elements in *Acacia mangium* × *A. auriculiformis* seedlings, the elements required proportion of clones could be found. And there were extremely significant differences between each nutrition. Among the nutritions, N had the highest requirement, K needed less than N, and Cu or B was the least needed. Leaves had the highest total nutrition requirements, later was stem and root was the last. There were also significant differences between each nutrition requirements in different clones, among which the highest was NO. AMA306 was 1.54 times higher than NO. AMA305.

Key words *Acacia mangium* × *A. auriculiformis* Cunn. ex Bench, clones, nutrition elements, nutrition requirement

随着人工丰产林的大面积营造和集约经营水平的提高,研究解决丰产林的合理施肥技术问题势在必行。营养诊断技术是建立在植物营养化学基础上的施肥技术,是分析研究影响植物正常生长发育的营养元素丰缺、协调与否的一种重要手段。它包括土壤诊断和植物诊断两部分,其目的是通过诊断为指导施肥提供科学依据。其中植物诊断法的应用使人们更直观的明确了植物的营养需求,例如王庆仁等^[1]通过研究华北地区几个主要树种营养状况,阐述了缺养分的形态表征及林木生长与生理症状的关系,并提出了几个主要树种的营养元素适量浓度范围。洪顺山等^[2]通过湿地松幼林施肥试验对针叶N、P、K、Ca、Mg 5个元素进行营养诊断,发现诊断结果与肥料试验的生长效应相一致,充分体现了营养诊断的科学指导作用。此外,研究植物营养元素变化不仅对揭示植物种的营养需求、制定栽培技术、推动种的生态遗传研究有重要作用,而且对判断评估植物与诸生态因子间的系统关联以及群落水平的生理结构和形态功能都有重要的意义^[3-7]。

* 基金/项目:国家“十一五”林业科技支撑计划“高产优质相思速生材新品种选育(2006BAD01A1505)”,国家“十一五”林业科技支撑计划“桉树和相思速生丰产林培育关键技术研究与示范”(2006BAD24B0202),广东林业科技创新专项“优质、速生相思无性系选育研究与示范”(2009KJCX006)。

第一作者简介:赵亚林(1982-),女,硕士,毕业于华南农业大学森林培育专业,现就职于北京市阳光园艺社。

培育壮苗是提高造林质量的基础,而合理的土壤管理和施肥又是培育壮苗的基础。从营养平衡的角度来看,植物的生长取决于其内部养分的适宜含量和比例,只有在养分最适宜强度和最佳平衡条件下,才能获得最高生长量或产量。因此,要高质、高效地培育苗木,在一系列所必需的管理和施肥措施中尤以确定苗木的最佳施肥量和判断各时期苗木的需肥状况为关键所在。马大杂种相思(*Acacia mangium* × *A. auriculiformis* Cunn. ex Bench)是马占相思(*A. mangium*)与直干大叶相思(*A. auriculiformis* Cunn. ex Bench)的优良杂交种(简称马大相思),具有马占相思和直干大叶相思的双重优点。其经济效益、生态效益、社会效益相当显著,是城市绿化、营造高效生态混交林的优良种植材料,推广应用价值很大。研究马大相思的苗期养分需求,对培育壮苗和推广马大相思杂种有重要意义。

按照相思的生长特性,早期的养分平衡是一个关键时期,本文重点研究了9个马大杂种相思无性系的苗期养分需求特性,测定幼苗N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Cu、Zn、Mn、B等11种营养元素含量及其相互关系,得到了马大相思对不同营养元素的基本需求比例,并对无性系的养分需求进行排序,以期为优良无性系的选择及苗木的科学合理施肥提供理论依据。

1 试验地概况

试验地设在广东省林业科学研究院苗圃(23°06'N,113°16'E),属亚热带气候类型。丘陵山地,土壤为花岗岩发育的赤红壤。年平均温度22.8℃,最低温度0℃左右,最高温度38℃。年均降雨量为1982.7 mm,平均相对湿度为68%。全年中4~6月为雨季,8~9月天气炎热,多台风,10~12月气温适中。

2 材料与方法

2.1 试验材料

试验苗木为广东省林业科学研究院选育的9个马大相思组织培养无性系苗AMA301~AMA309(文中简称1号~9号),苗龄4个月,苗高约15 cm。单株为一个重复,每无性系4株。

2.2 试验方法

2.2.1 苗木培养及采集 2008年4月将马大相思9个无性系组培生根苗移栽到营养袋中,以黄心土为基质培养4个月。于2008年7月一次性采集9个无性系所有苗木做为养分分析样品,每株分为根系、茎、叶片三个部分,分别包于信封内当天带回实验室。

2.2.2 样品的处理 将样品带回实验室后马上用蒸馏水洗净,放入调温烘箱内,先在105℃下杀青20 min,再调至70℃左右烘至恒重,取出冷却至室温,粉碎,并通过0.25 mm的筛子。

2.2.3 样品分析方法 根、茎、叶消化方法见土壤农业化学常规分析方法(中国土壤学会农业化学专业委员会编,1984)。全N采用凯氏定氮蒸馏法测定。全P、K、Ca、Mg、Fe、S、Mn、Cu、Zn、B元素采用ICP(Prodigy xp ICP)测定。

无性系养分浓度为每千克干质量无性系样品的元素含量。

无性系养分含量为4个单株的平均干质量×养分含量。

2.3 统计分析

采用SAS V8、Microsoft Office Excel 2003软件进行数据处理及制图。

3 结果与分析

3.1 无性系苗期养分需求

马大相思不同无性系苗期各养分单株含量方差分析结果表明:不同无性系养分需求总量存在极显著差异($Pr > F < 0.0001 < 0.01$),说明同等养分条件下,各无性系吸收营养元素的差异显著,这对优良无性系的选择具有重要的指导意义。经邓肯多重比较,各无性系的排序为:6号>4号>7号>9号>1号>3号>8号>2号>5号,最大的6号无性系单株养分总含量是最小的5号的1.54倍(见图1)。

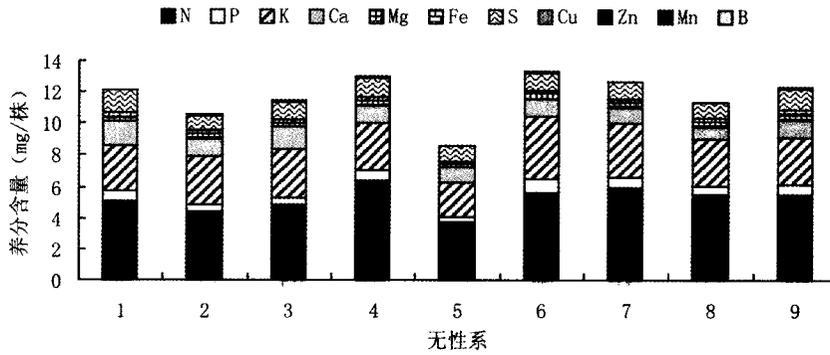


图1 马大相思不同无性系各养分含量差异

就单种元素的浓度而言,马大相思幼苗 11 种养分间的浓度差异均达到极显著水平 ($Pr > F < 0.0001 < 0.01$)。大小排序为:大量元素 $N > K > S > Ca > P > Mg > Fe$, 对 N 的需求量最大,其次是 K,对 Fe 的需求量最小;微量元素是 $Zn > Mn > Cu > B$,其中 Zn 和 Mn 的浓度显著高于 Cu 和 B 的浓度。

即使是同一养分的浓度,各无性系亦存在极显著差异。对于大量元素,6号无性系的 N 浓度除了稍低于4号外,显著高于其他无性系;P、K 养分浓度均显著高于其他无性系,但 Fe 的浓度却明显低于其他无性系。对于微量元素,多数无性系均为 Zn 的浓度大于 Mn 浓度,而只有6号无性系与之相反,其 Mn 浓度明显大于 B 浓度。

3.2 器官间养分需求量

单因素方差分析表明马大相思无性系各器官间养分需求量均存在极显著差异 ($Pr > F < 0.0001 < 0.01$)。

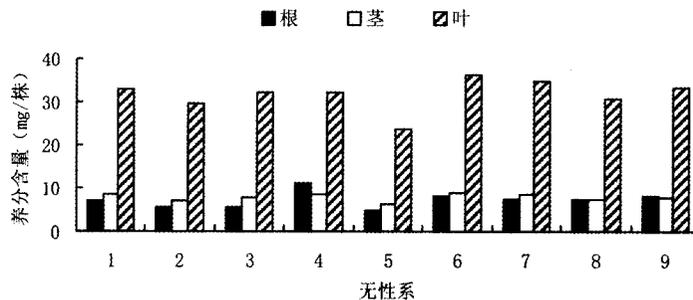


图2 无性系各器官间养分含量比较

各无性系三器官的单株营养元素含量见图2,大小为:叶 > 茎 > 根,其中叶部对养分的需求量最大,是根部的 4.41 倍,是茎部的 4.03 倍,而根和茎部相差不明显。这是由于各器官生理功能的不同,叶部是许多生理功能的中心,生活力强,元素的含量最高;茎是养分的疏导器官,其中的养分含量明显低于叶片;根是养分的吸收器官,其中的养分含量稍低于茎部,产生浓度差,利于营养元素向叶部运输。

不同无性系根、茎、叶三器官对各营养元素的需求规律与全株需求大体一致(见图3至图5),邓肯多重比较表明:马大相思幼苗对氮的需求量最大,其次是钾,对铜或硼的需求量最小。

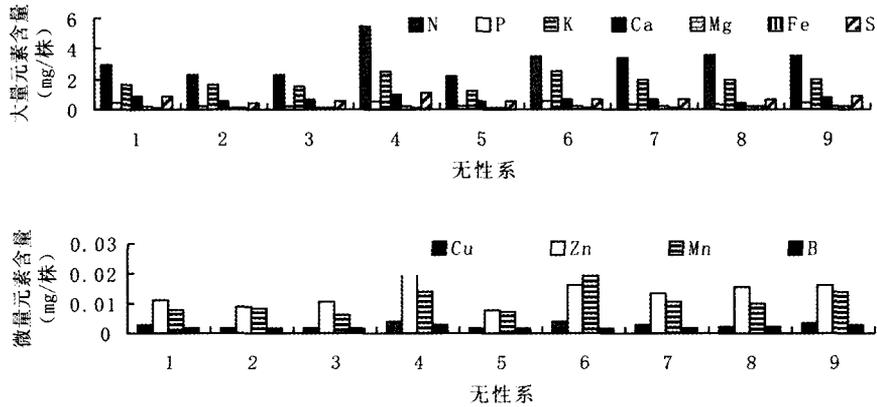


图3 不同无性系根部不同元素含量差异

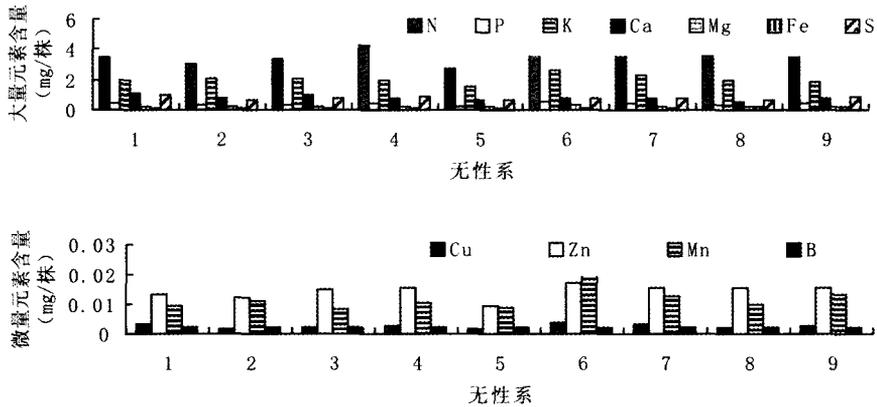


图4 不同无性系茎部不同元素含量差异

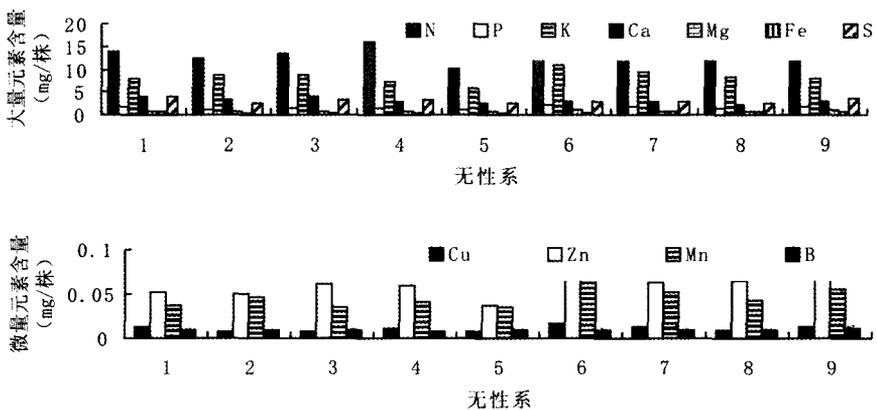


图5 不同无性系叶元素含量差异

即使是同一养分的浓度,各无性系不同器官亦存在极显著差异。对于根部来说,4号无性系除了Mg和Fe含量稍低外,其他养分浓度均显著高于其他无性系;对于茎叶部来说,6号无性系的N浓度除了低于4号和7号外,显著高于其他无性系,而P、K养分浓度均显著高于其他无性系。

3.3 马大相思苗期对不同营养元素的需求比例

将马大相思幼苗各无性系 N、P、K、Ca、Mg、Fe、S、Cu、Zn、Mn、B 等 11 种营养元素的含量进行两两对比, 然后对其比值进行方差分析, 结果见表 1。

表 1 不同无性系 11 种养分含量的比值方差分析结果

养分比差异	N	K	S	Ca	P	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
N	-										
K	-	-									
S	-	**	-								
Ca	-	-	**	-							
P	**	-	-	-	-						
Mg	**	**	-	**	-	-					
Fe	**	**	-	**	**	**	-				
Zn	-	**	**	**	**	**	**	-			
Mn	**	-	**	-	**	**	**	-	-		
Cu	*	-	**	**	-	**	**	-	-	-	
B	-	**	**	**	-	**	**	**	**	-	-

注: 自由度为 8, - 表示差异不显著, * 表示 $P < 0.05$, ** 表示 $P < 0.01$ 。

结果可见: 不同无性系间 N/P、N/Mg、N/Fe、N/Cu、N/Mn、P/Fe、P/Zn、P/Mn、K/Mg、K/Fe、K/S、K/Zn、K/B、Ca/Mg、Ca/Fe、Ca/S、Ca/Cu、Ca/Zn、Ca/B、Mg/Fe、Mg/Cu、Mg/Zn、Mg/Mn、Mg/B、Fe/Cu、Fe/Zn、Fe/Mn、Fe/B、S/Cu、S/Zn、S/Mn、S/B、Zn/B、Mn/B 的比值差异(见表 1)均达到显著水平($Pr > F < 0.0001 < 0.01$)。N、P 均与 K、S、Ca 之间比例差异不显著, 而 Mg、Fe 间及与微量元素之间比例差异极显著, B 与大部分元素之间比例差异极显著, 因此, 马大相思幼苗每个无性系均有其各自的养分需求比例。以 B 为基本单位, 具体比例如表 2。

表 2 不同无性系 11 种养分含量比

无性系	N	K	S	Ca	P	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
1	1584.8	216.7	904.2	469.2	100.4	72.5	458.6	1.5	5.9	4.3	1
2	1352.7	127.0	950.0	339.2	87.2	55.9	283.8	0.9	5.4	5.1	1
3	1344.1	136.1	854.7	392.3	81.9	46.2	328.9	0.8	6.1	3.4	1
4	2075.0	204.6	949.7	378.3	97.9	58.6	405.6	1.5	7.6	5.3	1
5	1100.2	100.2	639.3	271.0	77.6	49.2	279.1	0.8	3.9	3.7	1
6	1815.8	273.5	1289.2	364.4	141.8	39.7	348.0	1.9	8.5	10.7	1
7	1776.5	184.9	1004.0	313.5	97.3	70.3	313.5	1.4	6.8	5.6	1
8	1732.2	160.8	960.2	238.9	87.4	83.8	295.1	1.2	7.5	4.9	1
9	1420.3	165.5	774.2	294.4	90.8	72.5	354.7	1.2	6.3	5.4	1

4 结论与讨论

4.1 结论

4.1.1 马大相思幼苗养分需求 马大相思不同无性系养分总含量大小排序为: 6 号 > 4 号 > 7 号 > 9 号 > 1 号 > 3 号 > 8 号 > 2 号 > 5 号, 其中最大的 6 号养分总含量是最小的 5 号的 1.54 倍。马大相思幼苗对氮的需求量最大, 其次是钾, 对铜或硼的需求量最小。9 个无性系中 6 号无性系的 N 浓度除了低于 4 号外, 显著高于其他无性系; 而 P、K 养分浓度均最高。

4.1.2 马大相思各器官养分需求 马大相思各器官对营养元素的需求规律为: 叶 > 茎 > 根, 其中叶部对养分的需求量最大, 而根和茎部相差不明显; 各器官对各营养元素的需求规律与全株需求大体一致。对于根

部,4号无性系N、P、K浓度最高;对于茎叶部,6号无性系的N浓度较高,而P、K浓度最高。

4.1.3 马大相思养分需求比例 方差分析结果表明,不同无性系间养分浓度比值差异显著,马大相思幼苗每个无性系均有其各自的养分需求比例。

4.2 讨论

研究表明:林木的养分含量在不同树种及同一树种的不同品种间都存在很大差异。如刘增文等^[8]对刺槐人工林养分的研究表明,刺槐每年从土壤中吸收的养分 $Ca > N > K > Mg > P > S$ 。徐松葵等^[9]测定了阔叶树马占相思、木荷和红锥及针叶树杉木和加勒比松叶中的养分含量,结果表明5个树种中马占相思叶的N、P、K含量最高,马占相思、红锥和加勒比松叶的养分含量顺序为 $N > K > Ca > P > Mg$,而木荷和杉木叶的养分含量为 $N > K > Ca > Mg > P$,反映出不同树种对养分要求上的差异。张希彪等^[10]测得油松地上部分养分含量为 $Ca > N > K > Mg > P$,各器官变化趋势为针叶 > 树枝 > 树皮 > 树根 > 树干。理永霞等^[11]对3种桉树幼苗叶片养分分析表明不同品种间叶片养分含量差异显著,品种184-1和广林-9各养分含量大小一致均为 $N > Mg > P > K > Ca$,品种201-2养分含量顺序为 $Mg > N > P > K > Ca$ 。余常兵等^[12]对幼龄杨树各器官养分含量测定结果显示: $N > Ca > K > P > Mg$ 。

本研究对9个马大杂种相思无性系幼苗的N、P、K、Ca、Mg、S、Fe、Cu、Zn、Mn、B等11种营养元素需求量分析结果表明,马大相思幼苗对氮的需求量最大,其次是钾,对铜或硼的需求量最小,且不同无性系对各养分的需求量变化基本一致,大量元素为 $N > K > S > Ca > P > Mg > Fe$,微量元素为 $Zn > Mn > Cu > B$ 。与前人的研究结果相比,本研究发现马大相思有其特有的养分需求,即除了N、P、K、Ca、Mg这5种大量元素外,对S的需求量也很大,且继N和K后排在了第三位,而对P的需求却排到了第五位。面对南方土壤普遍缺磷的现状,马大相思的低磷需求,使其可以优于其他树种,更好的适应华南地区的土壤环境。

同等养分环境下,无性系的养分含量高,说明其对土壤中的营养元素吸收利用的更充分。因此,我们可以根据无性系间养分含量的差异,选择出养分利用效率高的优良无性系。同时,还可以利用选出的马大相思优良无性系对11种营养元素的需求比例,进行科学合理的施肥,达到促进幼苗健壮快速生长的目的。

参考文献

- [1] 王庆仁,于桂琴. 不同树木叶营养状况及季节性变化动态的研究[J]. 江苏林业科技,1988,1(2):6-10.
- [2] 洪顺山,庄珍珠,胡炳堂,等. 湿地松幼林营养的DRIS诊断[J]. 林业科学研究,1995,8(4):360-366.
- [3] 沈国舫. 森林培育学[M]. 北京:中国林业出版社,2001:141-177.
- [4] 刘寿坡,徐孝庆. 黄泛平原林地资源利用研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1992:38-45.
- [5] 王彦,姜岳忠,吴晓星,等. 毛白杨丰产栽培试验报告[J]. 山东林业科技,2001(6):1-6.
- [6] 朱之悌. 毛白杨遗传改良[M]. 北京:林业出版社,2006:221-239.
- [7] 蒋高明. 植物生理生态学[M]. 北京:高等教育出版社,2004:90-167.
- [8] 刘增文,李雅素. 刺槐人工林养分利用效率[J]. 生态学报,2003,23(3):444-449.
- [9] 徐松葵,薛立,杨鹏,等. 马占相思等5个树种叶中养分含量和养分利用的研究[J]. 广东林业科技,2003,19(2):13-16.
- [10] 张希彪,上官周平. 黄土丘陵区油松人工林与天然林养分分布和生物循环比较[J]. 生态学报,2006,26(2):373-382.
- [11] 理永霞,茶正早,罗微,等. 3种桉树幼苗叶片养分变化及其转移特性[J]. 林业科学,2009,45(1):152-157.
- [12] 余常兵,罗治建,陈卫文,等. 幼龄杨树养分含量及其积累季节变化研究[J]. 福建林学院学报,2005,25(2):181-186.