

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2015.10.008

不同品种和林分油茶树体 矿质元素含量差异分析^①

严江勤^{1,2}, 姚小华¹, 曹永庆¹, 任华东¹, 束庆龙²

1. 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400; 2. 安徽农业大学, 合肥 230036

摘要: 为了弄清不同品种和林分油茶树体主要矿质元素的含量差异, 研究分析了普通油茶长林系列 6 个品种以及不同林龄林分油茶树体中主要矿质元素 N, P, K, Mn 的含量. 结果表明: 油茶叶片、枝干和根系中 N 的含量最高, 其次是 K, P 和 Mn 的含量最低, 且不同品种间 P 和 Mn 含量的变异系数较高, N 和 K 元素含量的变异系数较低. 可见, 不同品种对 P 和 Mn 元素的吸收和富集能力不同. 不同林龄油茶树体 N, P, K 的含量也表现出较大差异性, 其中 1 年生油茶树体中 N, P, K 的含量较高, 随着林龄增大, 各元素的含量表现出不同程度的下降趋势. 6 年生油茶树体中 N, P, K 元素的含量较低, 而 Mn 元素含量在各个林龄树体中无明显差异. 此外, 油茶老林中生长势较好的油茶树体中 N, P, K 含量较高, 而生长势较弱的油茶树体中 Mn 元素含量较高, 可见, N, P, K 元素含量是影响油茶老林林分树势的重要因素.

关键词: 品种; 林分; 油茶; 矿质元素

中图分类号: S794.4

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2015)10-0051-06

油茶(*Camellia oleifera* Abel.) 为山茶科(Theaceae)山茶属(*Camellia* L.)常绿灌木或小乔木, 是我国特有的木本油料树种^[1]. 我国也是世界上油茶品种最多、分布最广、茶籽产量最高的国家^[2]. 近年来, 我国油茶种植面积不断扩大, 在品种选育和栽培技术上取得了长足发展, 油茶新品种林分逐步进入科学化、规范化管理阶段, 通过前期的研究, 我们逐渐明确了油茶树体矿质营养的需求和积累规律^[3-5]. 然而油茶分布地域广泛、品种间差异显著^[6], 有关矿质元素含量与品种、器官、产量水平、生长时期、产地、光合作用^[7-16]等的关系在其他植物上已有相关报导. 然而, 油茶不同品种、林分对矿质元素的吸收特点的差异性如何, 仍然不清楚. 本文以长林系列 6 个品种油茶为试材, 研究分析了不同品种油茶树体中主要矿质元素(N, P, K 和微量元素 Mn)含量的差异, 并以长林 4 号为研究对象, 比较了不同林龄油茶主要矿质元素含量差异, 以期弄清油茶主要矿质元素在油茶不同品种、林分树体中的含量特征, 了解品种间、林分间矿质营养吸收利用差异性, 为油茶合理施肥、品质改善提供理论基础.

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2013 年冬季在浙江省金华市东方红林场中国林科院亚热带林业研究所油茶基地进行. 试验地

① 收稿日期: 2014-12-09

基金项目: 浙江省农业新品种选育重大科技专项项目“油茶高产优质新品种选育及示范”(2012C12908-16); 浙江省省院合作林业科技项目“浙江省油茶林地高效复合经营技术研究与示范”(2014SY03).

作者简介: 严江勤(1989-), 女, 安徽安庆人, 硕士研究生, 主要从事油茶营养生理的研究.

通信作者: 姚小华, 研究员.

选取长林系列普通油茶良种长林 3 号、4 号、27 号、40 号、53 号、166 号 6 个品种 2 年生裸根苗和长林 4 号不同树龄嫁接苗以及油茶老林中不同生长势油茶树为试验材料, 每个处理选取长势一致、无病虫害的植株进行取样, 3 次重复. 试验基地土壤以形成的红壤为主, 土层较深厚. 有机质质量浓度 14.8 g/kg, 水解性氮元素 67.8 mg/kg, 有效磷 11.5 mg/kg, 速效钾 104 mg/kg. 田间正常管理, 从定植第 3 年起每年冬季环形沟施复合肥(17-17-17) 1 次, 施肥量 0.5 kg/株, 连续施用 3 年.

1.2 实验方法

采用彻底刨根、分解取样的方法, 树体挖出后, 按叶片、枝干、根系进行解析, 将各器官植物样品剪碎, 100~105 °C 下杀酶 15 min, 然后 70~80 °C 下烘干至恒质量, 用于矿质元素 N, P, K, Mn 含量的测定.

矿质元素测定用 FOSS 凯氏定氮仪测定树体全氮含量, 用钼锑抗比色法测定全磷含量, 火焰分光光度计法测定钾元素含量, 用原子吸收分光光度法测定锰元素含量.

1.3 数据处理

数据采用 Excel2003 和 SPSS 进行统计分析.

2 结果与分析

2.1 不同品种油茶主要矿质元素含量分析

油茶叶片与枝干中主要矿质元素含量高低顺序一致, 依次为 N, K, P, Mn, 且 N, K 元素含量远高于 P, Mn 元素. 油茶根系中 N, K 元素含量相当, 且 N, K 元素含量远高于 P, Mn 元素含量. 不同品种各矿质元素含量存在明显差异, 长林 53 号的 N, P 和 K 元素含量最高, 长林 27 号 N, K 元素含量最低, P 元素含量长林 4 号为最低, 长林 27 号的 Mn 元素含量最高, 长林 166 号最低, 不同品种油茶 4 种矿质元素总含量高低顺序依次为长林 53 号、长林 40 号、长林 166 号、长林 4 号、长林 3 号、长林 27 号.

P, Mn 元素在不同品种间差异性较大, 变异系数分别为 0.25~0.3 和 0.18~0.45, N, K 元素在不同品种间显示出较低的差异性, 变异系数分别为 0.11~0.15 和 0.13~0.23, 如长林 53 号油茶叶片中 P 元素质量浓度为 2.04 g/kg, 长林 4 号油茶叶片中 P 元素质量浓度为 1.06 g/kg, 最高含量约为最低含量的 2 倍, 变异系数为 0.25; 长林 27 号油茶枝干中 Mn 元素质量浓度为 0.37 g/kg, 而长林 166 号油茶枝干中 Mn 元素质量浓度仅为 0.11 g/kg, 最高含量是最低含量的 3.36 倍, 变异系数达到 0.45(见表 1).

表 1 不同品种油茶主要矿质元素质量浓度及变异系数

g · kg⁻¹

| 器官 | 元素 | 品 种 | | | | | | 变异系数 |
|----|----|--------|--------|---------|---------|---------|----------|------|
| | | 长林 3 号 | 长林 4 号 | 长林 27 号 | 长林 40 号 | 长林 53 号 | 长林 166 号 | |
| 叶片 | N | 12.90 | 13.90 | 12.40 | 13.85 | 16.50 | 15.75 | 0.11 |
| | P | 1.37 | 1.06 | 1.15 | 1.35 | 2.04 | 1.36 | 0.25 |
| | K | 7.36 | 7.30 | 5.64 | 5.86 | 7.80 | 6.69 | 0.13 |
| | Mn | 1.04 | 0.99 | 1.13 | 1.06 | 0.93 | 0.63 | 0.18 |
| 枝干 | N | 5.20 | 4.78 | 4.68 | 5.53 | 6.57 | 5.67 | 0.13 |
| | P | 1.06 | 0.69 | 0.92 | 1.27 | 1.39 | 0.77 | 0.27 |
| | K | 3.22 | 3.07 | 2.64 | 4.68 | 2.89 | 2.81 | 0.23 |
| | Mn | 0.32 | 0.23 | 0.37 | 0.20 | 0.12 | 0.11 | 0.45 |
| 根系 | N | 5.37 | 6.14 | 5.36 | 7.35 | 7.47 | 6.97 | 0.15 |
| | P | 1.41 | 1.14 | 1.34 | 1.57 | 2.43 | 1.35 | 0.30 |
| | K | 5.17 | 6.62 | 4.55 | 7.37 | 7.42 | 6.74 | 0.19 |
| | Mn | 0.18 | 0.11 | 0.20 | 0.11 | 0.09 | 0.08 | 0.39 |

2.2 不同林龄油茶主要矿质元素含量分析

2.2.1 不同林龄油茶主要矿质元素含量分析

不同林龄油茶主要矿质元素含量差异显著. 随林龄的增大, 油茶中 N, P, K 元素总含量呈下降趋势, 而 Mn 元素含量呈上升趋势. 不同林龄油茶中 N 元素含量均以叶片中为最高, 枝干中最低, 且 1 年生、2 年生、4 年生油茶中 N 元素含量远高于 7 年生. 1 年生、2 年生、4 年生油茶中 P 元素含量以根系中为最高, 而 7 年生油茶中 P 元素含量以根系中为最低, 叶片中最高. 油茶叶片和根系中 K 元素含量相对较高, 而枝干中较低, 且 1 年生、2 年生、4 年生油茶中 K 元素含量远高于 7 年生. Mn 元素含量在油茶叶片中远远高于在枝干和根系中, 且以 7 年生中为最高(图 1).

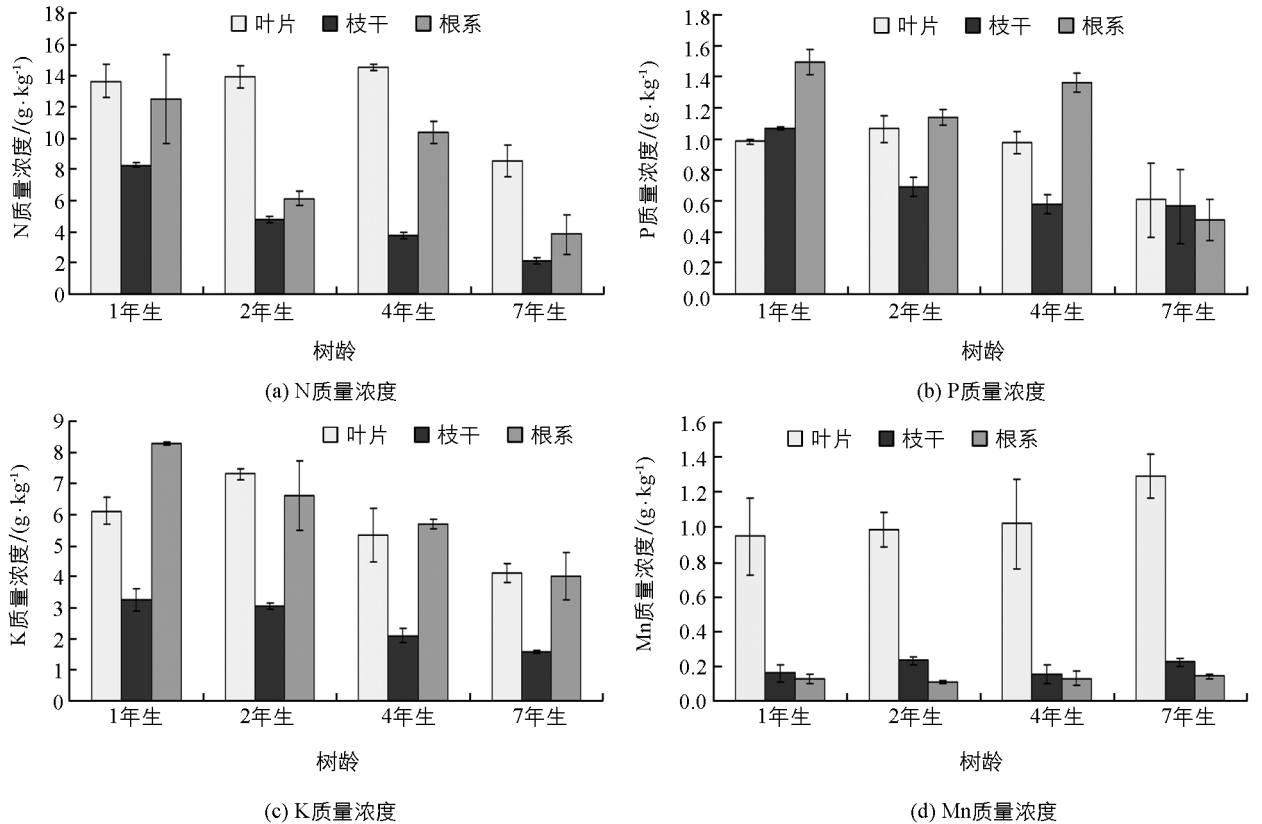


图 1 不同林龄油茶主要矿质元素质量浓度

2.2.2 不同林龄油茶主要矿质元素差异分析

油茶中 N, P 元素含量由高至低依次为 1 年生、4 年生、2 年生、7 年生; K 元素含量由高至低依次为 1 年生、2 年生、4 年生、7 年生; Mn 元素含量由高至低依次为 7 年生、2 年生、4 年生、1 年生.

1、2 年生和 4 年生油茶叶片中 N, P 元素含量差异不显著, 但均与 7 年生油茶叶片中差异显著; 不同林龄油茶枝干中 N 元素含量均差异显著; 2 年生、4 年生和 7 年生油茶枝干中 P 元素含量差异不显著, 但均显著低于 1 年生油茶中; 1 年生和 4 年生油茶根系中 N, P 元素含量显著高于 2 年生和 7 年生. 2 年生油茶叶片中 K 元素含量显著高于 1 年生和 4 年生, 且 7 年生油茶叶片中 K 元素含量显著低于 1、2 年生和 4 年生; 1 年生和 2 年生油茶枝干中 K 元素含量差异不显著, 而均显著高于 4 年生和 7 年生; 1 年生油茶根系中 K 元素含量显著高于 2 年生和 4 年生, 而 2 年生和 4 年生油茶根系中 K 元素含量显著高于 7 年生. 油茶叶片和根系中 Mn 元素含量在不同林龄油茶中差异不显著; 2 年生油茶枝条中 Mn 元素含量显著高于 4 年生, 但均与 1 年生和 7 年生油茶枝条中差异不显著(表 2).

表 2 不同林龄油茶主要矿质元素差异

| 元素 | 林 龄 | 元素质量浓度/(g·kg ⁻¹) | | | |
|----|-----|------------------------------|--------|--------|-------|
| | | 叶片 | 枝干 | 根系 | 平均 |
| N | 1年生 | 13.65a | 8.28a | 12.53a | 11.49 |
| | 2年生 | 13.90a | 4.78b | 6.14b | 8.27 |
| | 4年生 | 14.50a | 3.79c | 10.38a | 9.56 |
| | 7年生 | 8.58b | 2.14d | 3.82b | 4.85 |
| P | 1年生 | 0.99a | 1.07a | 1.50a | 1.19 |
| | 2年生 | 1.06a | 0.69b | 1.14b | 0.96 |
| | 4年生 | 0.98a | 0.58b | 1.36a | 0.97 |
| | 7年生 | 0.61b | 0.57b | 0.48c | 0.59 |
| K | 1年生 | 6.11b | 3.26a | 8.31a | 5.89 |
| | 2年生 | 7.30a | 3.07a | 6.62b | 5.66 |
| | 4年生 | 5.32b | 2.10b | 5.70b | 4.37 |
| | 7年生 | 4.10c | 1.58c | 4.02c | 3.23 |
| Mn | 1年生 | 0.95a | 0.16ab | 0.13a | 0.41 |
| | 2年生 | 0.99a | 0.23a | 0.11a | 0.44 |
| | 4年生 | 1.02a | 0.15b | 0.13a | 0.43 |
| | 7年生 | 1.29a | 0.23ab | 0.14a | 0.55 |

注: a, b, c, d 表示多重比较分析 0.05 水平上有统计学意义。

2.3 油茶老林中不同生长势树体的矿质元素含量分析

不同生长势油茶中矿质元素含量由高至低依次为 N, K, Mn, P. 生长势较好的树(WG)中 N, P, K 元素含量高于 PG 中, 仅在叶片中 K 元素含量表现出低于 PG; PG 中 Mn 元素含量高于 WG. WG 中 N, P, Mn 元素含量高低顺序依次表现为叶片、根系、枝干, 仅 K 元素含量依次表现为根系、叶片、枝干. PG 中 N, P, K, Mn 元素含量均为叶片中最高, N, K 元素含量枝干中最低, P, Mn 元素含量根系中最低(图 2).

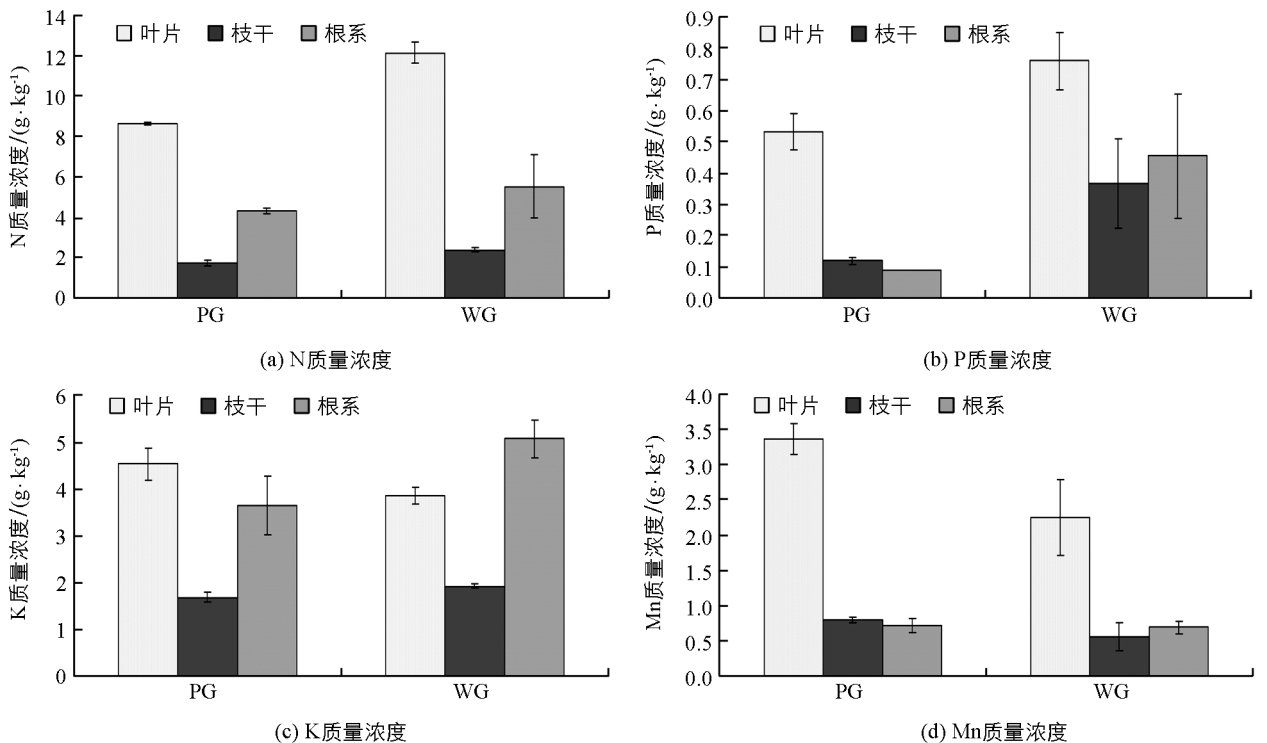


图 2 不同生长势油茶中主要矿质元素质量浓度

3 结论与讨论

不同品种油茶中各矿质元素含量存在明显差异. 相关研究显示, 决定植物矿质元素含量多少的主要因子是遗传性^[17], 表明不同品种对矿质元素的需求存在着遗传差异, 这为油茶品种选育以及针对不同品种制定合理的栽培措施提供了科学依据. 油茶中各矿质元素变异系数不同, 变异系数越大, 其蕴含的遗传基础就越广泛, 从中获得优良类型的机会就越多^[18]. 如不同品种间 P 含量的变异系数较大, 表明各品种对 P 的吸收能力不同, 有助于选育出耐低 P 油茶品种.

不同林龄油茶中 N, K 元素含量均远远高于 P, Mn 元素含量. 随林龄的增大, 油茶中 N, P, K 元素含量呈现出明显的下降趋势, 而 Mn 元素含量上升趋势不明显, 这表明较高含量的 N, P, K 元素有利于促进幼林的营养生长, 也可能是由于树体的生长导致元素含量的稀释, 而锰元素含量的升高, 可能由于其在植物体内的移动性较差, 随着林龄的增大, 在油茶树体内的富集量逐渐增大的原因. 这种不同林龄油茶中矿质元素含量的差异性, 为针对不同油茶林分制定科学的施肥管理措施提供了借鉴和指导.

不同生长势油茶中矿质元素含量由高至低依次为 N, K, Mn, P. 生长势较好的油茶树体中 N, P, K 元素含量高于较差树体, 而 Mn 元素含量则相对较低, 可见在油茶老林(或低产林)中, N, P, K 元素是影响其树体生长和产量的关键因素, 虽然锰元素在油茶树体内含量较高, 但其过量富集, 可能会导致树势衰弱而影响树体生长^[15].

参考文献:

- [1] 庄瑞林, 周启仁, 姚小华, 等. 中国油茶 [M]. 北京: 中国林业出版社, 2012.
- [2] 姚小华, 王开良, 任华东. 油茶资源与科学利用研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [3] 曹永庆, 任华东, 林 萍, 等. 油茶树体对氮磷钾元素年吸收和积累规律的研究 [J]. 林业科学研究, 2012, 25(4): 442-448.
- [4] 曹永庆, 任华东, 王开良, 等. 油茶树体锰元素含量和积累量的变化规律 [J]. 经济林研究, 2012, 30(1): 19-22+39.
- [5] 曹永庆, 王开良, 任华东, 等. 油茶树体对钙镁硫元素年吸收和积累规律研究 [J]. 中南林业科技大学学报: 自然科学版, 2012, 32(10): 58-62+68.
- [6] 张平安, 孙凡, 姚小华, 等. 油茶高产无性系生长特征及稳定性分析 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2011, 33(4): 12-17.
- [7] 刘亚令, 张鹏飞, 乔春燕, 等. 核桃叶片钾、钙、镁含量及光合速率变化的研究 [J]. 湖北农业科学, 2006, 45(1): 92-95.
- [8] 段莹莹, 乔 鑫, 李六林, 等. 梨资源叶片和果实中矿质元素含量差异及其相关性 [J]. 山西农业科学, 2013, 41(9): 930-933, 937.
- [9] 樊红柱, 同延安, 吕世华. 苹果树体不同器官元素含量与累积量季节性变化研究 [J]. 西南农业学报, 2007, 20(6): 1202-1206.
- [10] 王晓锋, 罗 珍, 刘晓燕, 等. 钙磷对紫花苜蓿根瘤菌体系酸铝胁迫的修复效应 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2013, 35(5): 137-144.
- [11] 卢桂宾, 李春燕. 枣树各器官中主要矿质营养元素相关性研究 [J]. 山西林业科技, 2010, 39(2): 1-3.
- [12] 滕 艳, 黄廷荣, 唐道彬, 等. 钾肥基施不同用量对甘薯产量及农艺性状的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2014, 36(9): 44-48.
- [13] 王海珠, 马 浩, 李钠钾, 等. 不同施氮量对云烟 87 光合、呼吸以及产、质量的影响 [J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2013, 35(3): 22-27.
- [14] 刁莉华. 柑橘叶片营养元素含量的季节变化 [D]. 重庆: 西南大学, 2013.
- [15] 程发良, 宁满霞, 莫金垣, 等. 荔枝果实中微量元素测定的研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2002, 22(4): 676-678.

- [16] 凡 超, 孟祥春, 杨 护, 等. 不同品种番木瓜果实中微量元素含量差异分析 [J]. 广东农业科学, 2012(9): 106—108.
- [17] 戴文圣, 王白坡, 钱银才. 桃叶片和果实矿质元素含量 [J]. 浙江林学院学报, 1994, 11(3): 247—252.
- [18] 汪禄祥, 黎其万, 王丽华, 等. 不同百合种球矿质元素含量的变异和相关性研究 [J]. 北方园艺, 2008(5): 124—126.

Analysis of Mineral Elements in the Plants of Different Oil-Tea *Camellia* Cultivars and Stands

YAN Jiang-qin^{1,2}, YAO Xiao-hua¹, CAO Yong-qing¹,
REN Hua-dong¹, SHU Qing-long²

1. Research Institute of Subtropical Forestry, CAF, Fuyang Zhejiang 311400, China;

2. Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China

Abstract: In order to clarify the differences in main mineral element contents in different cultivars and stands of *Camellia oleifera*, N, P, K and Mn of six varieties of the Changlin series were determined. The content of N was shown to be the highest in leaves, branches and roots of camellia, followed by that of P and K, while Mn content was the lowest. The coefficient of variance between different cultivars was high for P and Mn and low for N and K, thus indicating that the capacity of absorption and enrichment of P and Mn vary with different varieties. The contents of N, P and K differed considerably with camellia tree age: the one-year-old trees contained relatively high N, P and K, which showed a declining trend with increasing tree age, and the six-year-old trees contained relatively low N, P and K. In contrast, little difference was observed in camellia trees of different ages. In addition, in old camellia forests, the vigorous growing trees contained more N, P and K than their poorly growing counterparts. Instead, the poorly growing trees contained more Mn than the well growing trees, suggesting that N, P and K contents are an important factor affecting the growth vigor of *Camellia* forest stands.

Key words: cultivar; forest stand; *Camellia oleifera*; mineral element

责任编辑 汤振金

