

5 种森林类型不同土壤层化学性质分析

黄河¹, 薛杨^{2*}, 王小燕², 宿少锋², 林之盼²

(1. 海南天际林业规划设计有限公司, 海南海口 570203; 2. 海南省林业科学研究所, 海南海口 571100)

摘要 [目的]研究临高县5种森林类型不同土层化学性质。[方法]以临高县5种森林类型植被为研究对象,利用标准地调查法对5种森林类型不同土层化学性质进行分析。[结果]5种森林类型土壤营养元素含量在不同土层呈现差异,同一森林类型不同土层深度的土壤营养元素含量也存在差异,同一森林类型不同营养元素含量随着土壤深度的变化其变化规律不同。[结论]该研究为临高县森林经营管理提供参考。

关键词 森林类型;不同土层;化学性质
中图分类号 S714 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)08-0125-04

Soil Chemical Properties of Five Types of Forest
HUANG He¹, XUE Yang², WANG Xiao-yan² et al (1. Hainan Tianji Forestry Planning and Design Co., Ltd., Haikou, Hainan 570203; 2. Hainan Provincial Forestry Research Institute, Haikou, Hainan 571100)
Abstract [Objective] To study soil chemical properties of five types of forest in Lingao County. [Method] Selecting five types of forest vegetation as the research object in Lingao County, the soil chemical properties of five types of forest by standard survey method were compared and analyzed. [Result] The content of soil nutrient elements in five types of forest were found in different soil depths. The differences of soil nutrient elements contents in different soil depths of the same forest type were also different. The variation regularity of different nutrient elements in the same forest type varied with soil depth. [Conclusion] The study provides reference for forest management in Lingao County.
Key words Types of forest; Different soil layers; Chemical properties

森林作为陆地生态系统的主体,是陆地上最大的碳储库^[1]。在森林生态系统中,植物固定的CO₂中约1/2通过凋落物归还到土壤^[2]。不同森林类型凋落物及不同土层深度营养元素含量特征对于揭示土地利用方式变化具有重要意义。笔者通过对临高县5种森林类型(次生林、木麻黄林、桉树林、椰子林、马占相思林)不同土层化学性质的分析,比较同森林类型不同土层化学性质(pH、有机质、全氮、全磷、全钾、有效磷、速效钾、硝态氮和铵态氮等)之间的关系^[3],旨在为临高县森林抚育经营措施提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 临高县位于海南岛西北部,地处109°03′

~109°53′E, 19°34′~20°02′N。地属琼北台地,地势平缓,土壤肥沃。临高县热带季风气候明显,光照充足,高温多雨。年平均气温23~24℃,年降雨量1417.8mm,主要植被类型有椰子林、木麻黄林、桉树林、次生林、相思林、红树林等,土壤类型有砖红壤和滨海砂壤等,pH在4.81~6.59。

1.2 试验方法

1.2.1 样地选择。选择具有代表性的典型林分5种,如椰子(Cocosnucifera)纯林、木麻黄(Casuarina equisetifolia)纯林、桉树(Eucalyptus robusta)纯林、次生林、马占相思(Acacia mangium)纯林。林地植被概况见表1。

表1 5种样地植被基本概况
Table 1 Basic situation of five types of vegetation

森林类型 Forest type	树龄 Old a	平均树高 The average tree height m	平均胸径 The average diameter at breast height//cm	郁闭度 Crown density %	土壤类型 Soil type	土壤 pH Soil pH	林下灌草 Bringing under the tree
次生林 Secondary forest	30	10.0	13.0	65	滨海砂壤	5.70	主要包括潺槁树、苘麻、马樱丹、马鞭草、望江南、苦楝、鬼针草、颠茄、黄花稔、飞机草、胜红蓟等
木麻黄林 Casuarina equisetifolia	8	11.0	10.5	76	红壤	4.90	主要有含羞草、丰花草、龙珠果、飞机草、一点红、牛膝等植物
桉树林 Eucalyptus robusta	8	15.5	11.7	78	红壤	5.20	包括银柴、芒草、飞机草、叶下珠、含羞草、夜香牛、飞蓬草、短叶黍、布渣叶、桃金娘、黑面神等
椰子林 Cocosnucifera	30	14.5	30.6	50	滨海砂壤	6.50	主要包括白花草、黄花稔、马鞭草、鸭嘴草、长春花、鬼针草、牛膝等
马占相思林 Acacia mangium	5	7.5	7.0	85	红壤	5.00	主要有蟛蜞菊、飞机草、胜红蓟、牛膝、莎草等

基金项目 国家公益性行业专项“海南岛东北部沿海防护林生物量与碳储量监测研究”(201304320)。
作者简介 黄河(1990—),男,湖南长沙人,助理工程师,从事森林生态方面的研究。*通讯作者,高级工程师,硕士,从事森林生态方面的研究
鸣谢 感谢国家级海南文昌生态站平台提供数据支持。
收稿日期 2018-01-03

1.2.2 样品采集。分别设置2个典型样地,每个样地按照地形分布随机取3个剖面,在每个剖面按照0~20、20~40、40~60和60~100cm自上而下将土层划分为5层,并将相同土层的土样均匀混合为一个样品,取回土样在阴凉通风处

风干、过筛^[4],分析 5 种森林类型不同土层化学性质。

1.3 测定项目与方法 土壤 pH 采用电位法测定;土壤有机质采用铬酸氧还滴定法测定;土壤全氮采用半微量开氏法测定;土壤全磷采用酸溶-钼锑抗比色法测定;土壤全钾采用碱溶-火焰光度法测定;土壤有效磷采用 BrayI 提取,钼锑抗吸光度法测定;土壤速效钾采用乙酸铵浸提,火焰光度法测定;土壤硝态氮采用 1 mol/L KCl 浸提,连续流动分析仪测定;土壤铵态氮采用 1 mol/L KCl 浸提,连续流动分析仪测定^[5]。

1.4 数据分析 采用 Excel 和 SPSS 16.0 进行统计分析,采用 SAS 8.1 (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA) 进行方差和相关性分析。

2 结果与分析

2.1 5 种森林类型不同土层化学性质 土壤 pH 对土壤其他性质具有重要影响,是反映土壤质量最重要的指标。土壤有机质则是土壤化学性质中最重要的组成部分,是林木营养物质的主要来源,土壤有机质影响土壤的物理、化学及生物学活性^[5]。从图 1~9 可以看出,临高县 5 种森林类型中椰子林土壤 pH 在 6.03~6.51,桉树林土壤 pH 在 4.03~5.32,相思林土壤 pH 在 4.81~5.11,木麻黄林土壤 pH 在 4.88~5.16,次生林土壤 pH 在 5.40~6.02。椰子林土壤有机质在 0.34~3.12 g/kg,桉树林土壤有机质含量在 9.26~26.86 g/kg,相思林土壤有机质含量在 11.18~28.68 g/kg,木麻黄林土壤有机质含量在 12.34~24.03 g/kg,次生林土壤有机质含量在 1.06~8.46 g/kg。椰子林土壤全氮含量在 0.10~0.25 g/kg,桉树林土壤全氮含量在 0.48~1.14 g/kg,相思林土壤全氮含量在 0.64~1.63 g/kg,木麻黄林土壤全氮含量在 0.57~1.11 g/kg,次生林土壤全氮含量在 0.17~0.61 g/kg。椰子林土壤全磷含量在 0.21~0.31 g/kg,桉树林土壤全磷含量在 0.82~1.74 g/kg,相思林土壤全磷含量在 0.91~1.20 g/kg,木麻黄林土壤全磷含量在 1.01~1.30 g/kg,次生林土壤全磷含量在 0.41~0.70 g/kg。椰子林土壤全钾含量在 0.65~0.88 g/kg,桉树林土壤全钾含量在 0.16~0.82 g/kg,相思林土壤全钾含量在 1.33~2.65 g/kg,木麻黄林土壤全钾含量在 0.29~1.07 g/kg,次生林土壤全钾含量在 0.57~0.89 mg/kg。椰子林土壤有效磷含量在 4.20~17.89 mg/kg,桉树林土壤有效磷含量在 0.72~2.15 mg/kg,相思林土壤有效磷含量在 0.98~2.96 mg/kg,木麻黄林土壤有效磷含量在 0.72~2.28 mg/kg,次生林土壤有效磷含量在 31.86~132.46 mg/kg。椰子林土壤速效钾含量在 15.32~27.35 mg/kg,桉树林土壤速效钾含量在 3.03~8.94 mg/kg,相思林土壤速效钾含量在 7.25~17.46 mg/kg,木麻黄林土壤速效钾含量在 9.79~13.13 mg/kg,次生林土壤速效钾含量在 7.67~19.17 mg/kg。椰子林土壤硝态氮含量在 0.56~1.25 mg/kg,桉树林土壤硝态氮含量在 0.79~1.20 mg/kg,相思林土壤硝态氮含量在 1.04~3.51 mg/kg,木麻黄林土壤硝态氮含量在 1.56~3.27 mg/kg,次生林土壤硝态氮含量在 0.86~3.16 mg/kg。椰子林土壤铵态氮含量在 1.38~2.62 mg/kg,桉树林土壤铵态氮含量在 2.66~

3.97 mg/kg,相思林土壤铵态氮含量在 2.80~5.15 mg/kg,木麻黄林土壤铵态氮含量在 2.68~4.41 mg/kg,次生林土壤铵态氮含量在 1.39~2.9 mg/kg。

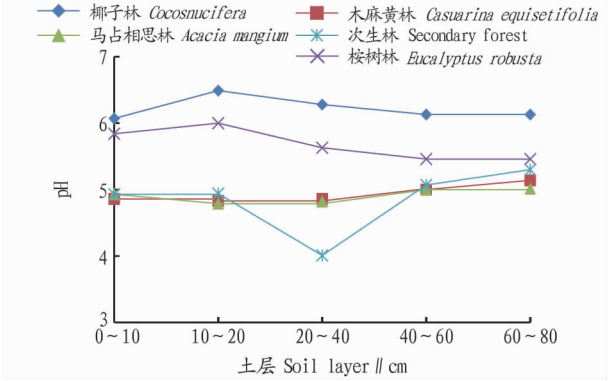


图 1 5 种森林类型不同土层土壤 pH

Fig. 1 pH of different soil layers in five types of forest

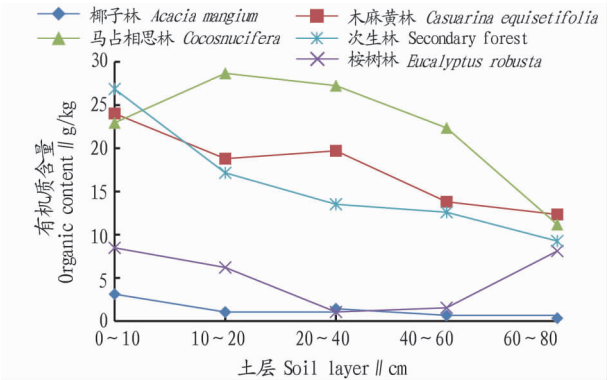


图 2 5 种森林类型不同土层土壤有机质含量

Fig. 2 Organic content of different soil layers in five types of forest

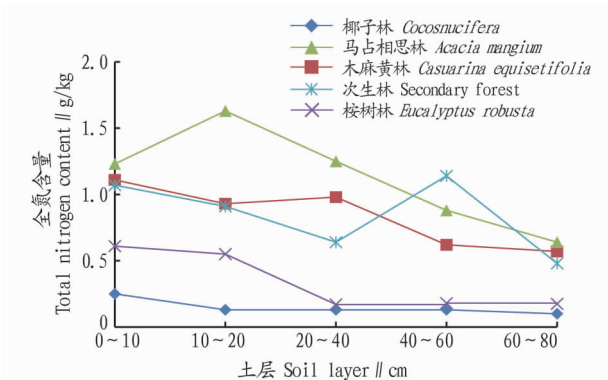


图 3 5 种森林类型不同土层土壤全氮含量

Fig. 3 Total nitrogen content of different soil layers in five types of forest

2.2 土壤 pH、有机质含量 从图 1~9 可以看出,同一森林类型不同土层的土壤 pH 和有机质含量有所差异。在次生林和椰子林植被类型中,土层 10~20 cm pH 最高(6.02、6.51),60~100 cm 最低(5.40),有机质含量特征与 pH 不同,次生林和木麻黄林在土层 0~10 cm 有机质含量最高(8.48 和 24.03 g/kg),次生林和桉树林在 20~40 cm 最低(1.06、4.03 g/kg)。在马占相思林、木麻黄林和桉树林植被类型中,

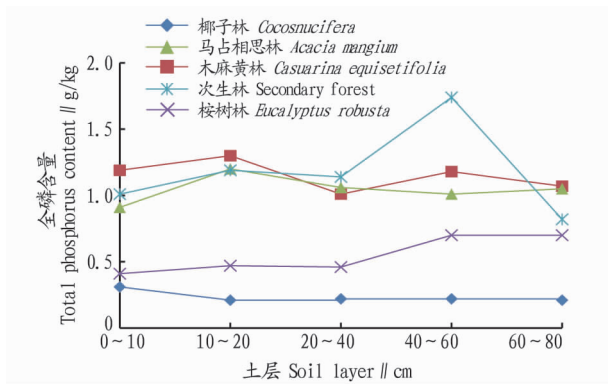


图 4 5 种森林类型不同土层土壤全磷含量

Fig. 4 Total phosphorus content of different soil layers in five types of forest

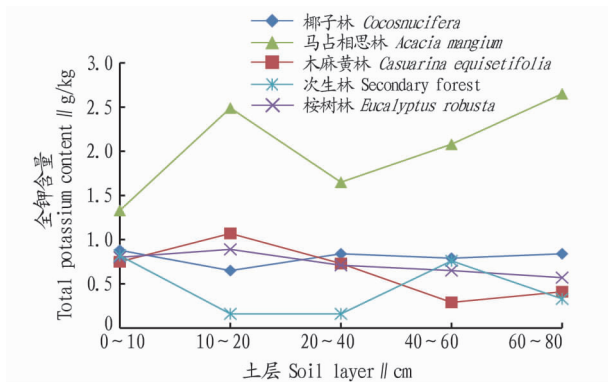


图 5 5 种森林类型不同土层土壤全钾含量

Fig. 5 Total potassium content of different soil layers in five types of forest

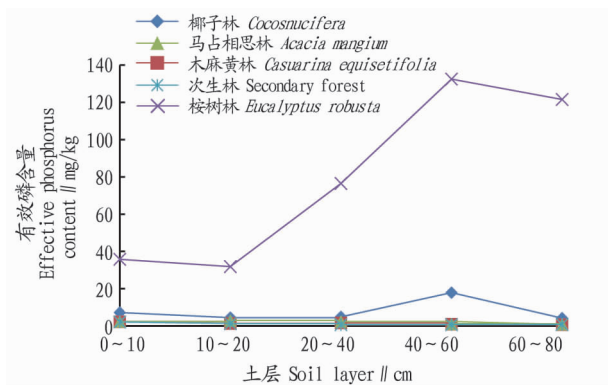


图 6 5 种森林类型不同土层土壤有效磷含量

Fig. 6 Effective phosphorus content of different soil layers in five types of forest

土层 60~100 cm pH 最高(5.11、5.16、5.32),10~20 cm 最低(4.81和 4.85),有机质含量特征与 pH 不同,在土层 10~20 cm 有机质含量最高(28.68 g/kg),在土层 60~100 cm 最低(11.18 和 12.34、9.26 g/kg),该特征与次生林有所差异。椰子林有机质含量也在土层 60~100 cm 最低。

2.3 土壤全氮、全磷和全钾含量 从图 1~9 可以看出,同一森林类型不同土层的土壤全氮、全磷、全钾含量有所差异。不同土层的土壤全氮含量差异显著。临高县次生林植被类型土壤全氮含量随着土壤深度的加深而减少,而全磷含量则

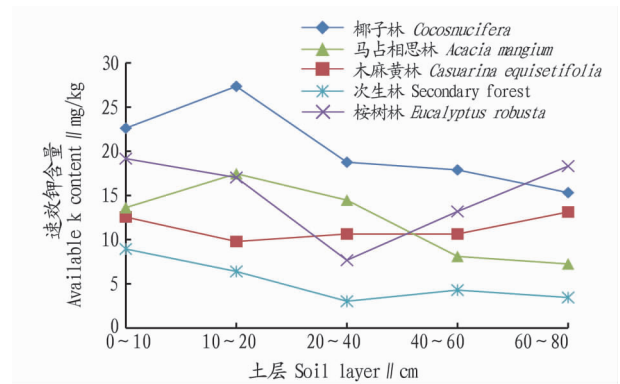


图 7 5 种森林类型不同土层土壤速效钾含量

Fig. 7 Available K content of different soil layers in five types of forest

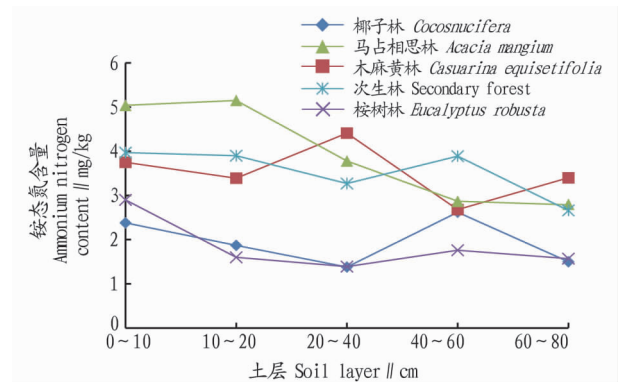


图 8 5 种森林类型不同土层土壤铵态氮含量

Fig. 8 Ammonium nitrogen content of different soil layers in five types of forest

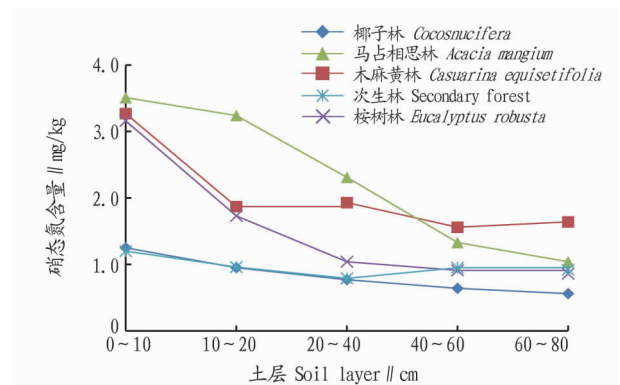


图 9 5 种森林类型不同土层土壤硝态氮含量

Fig. 9 Ammonium nitrogen content of different soil layers in five types of forest

完全相反。马占相思林土壤全氮含量随着土壤深度的变化无明显的规律特征,其中在土层 10~20 cm 含量最高(1.63 g/kg),在土层 60~100 cm 含量最低(0.64 g/kg)。全磷含量随着土壤深度的变化各土层间差异不大。木麻黄的全氮含量变化规律与次生林相似。随着土壤深度的增加,土壤全氮含量总体呈递减趋势。全磷含量特征和马占相思林的特征相同,均表现出无明显差异。桉树的全氮含量在土层 40~60 cm 最高,土层 60~100 cm 最低,其含量无明显的增减趋势。椰子林的全氮和全磷含量随着土壤深度的增加

无明显变化。次生林的全钾含量随着土壤深度的增加而递减,马占相思林呈相反趋势。木麻黄林和桉树林随着土壤深度的增加无明显变化规律,椰子林的全钾含量与土壤深度无明显的相关性,趋于平稳。

2.4 土壤有效磷、速效钾、铵态氮和硝态氮含量 从图 1~9 可以看出,随着土壤深度的增加,土壤有效磷、速效钾、铵态氮和硝态氮含量均呈显著性差异。土层从 0~10 cm 到 60~100 cm 次生林的土壤有效磷含量大部分呈递增趋势,但土层 40~60 cm 含量大于 60~100 cm。马占相思林的土壤有效磷含量随着土壤深度的增加而减少,但 0~10 cm 的有效磷含量少于 10~20 cm,这可能与海南常年高温多雨有关。木麻黄林土壤有效磷含量随着土壤深度的增加呈递减趋势,含量最高为土层 0~10 cm(2.28 mg/kg)。桉树林土壤有效磷含量与土层深度的关系与木麻黄相同,但土层 20~40 cm (0.72 mg/kg)的有效磷含量与整体变化规律不同。椰子林不同土层的有效磷含量变化较大。土壤有效磷含量最高的是土层 40~60 cm(17.89 mg/kg),在土层 60~100 cm 含量最低,土层 0~10 cm 的有效磷含量为 7.21 mg/kg,低于土层 10~20 cm,随着土层深度的增加无明显变化规律。

土层从 0~10 cm 到 60~100 cm 次生林的土壤速效钾含量呈先减少再增加的趋势,但土层 20~40 cm 的含量最低,土层 0~10 cm 的含量为 19.17 mg/kg,大于土层 10~20 cm,土层 60~100 cm 的含量为 18.32 mg/kg,大于土层 40~60 cm,马占相思林在土层 10~20 cm 的速效钾含量最高(17.46 mg/kg),土层 60~100 cm 的含量最低(7.25 mg/kg)。随着土层深度的增加,木麻黄林土壤速效钾含量无明显变化规律,桉树林的土壤速效钾含量递减,椰子林的土壤速效钾含量趋于平稳。

土层从 0~10 cm 到 60~100 cm,次生林、马占相思林、木麻黄林、桉树林和椰子林的土壤硝态氮和铵态氮含量随着土壤深度的增加均呈递减趋势。说明土壤硝态氮和铵态氮含量的变化规律比较固定,与土壤类型和森林类型无明显的

相关性。土壤硝态氮和铵态氮含量仅与土层深度有关。土壤铵态氮含量随着土层深度的变化其变化幅度小于硝态氮,说明在各土层中土壤铵态氮含量趋于稳定。

3 结论与讨论

矿物质风化是土壤中矿物质养分库的主要来源,但不同森林类型由于组成树种不同、土壤微生物作用不同、凋落物量及其组成和分解速率的差异,导致土壤层不同养分含量的差异^[6-8]。同一森林类型不同土壤层中,各土壤营养元素含量不同,随着土壤深度的增加,部分营养元素含量呈递减趋势,但也有一部分呈增加趋势。此外,随着土层深度的增加,次生林的土壤速效钾含量呈先减少再增加趋势。这可能与次生林的后天人工干扰程度、次生林内所含树木种类多、树种年龄阶段的差异等因素有关。随着土壤深度的增加,次生林、马占相思林、木麻黄林、桉树林和椰子林的土壤硝态氮和铵态氮含量随着土壤深度的增加均呈递减趋势。

综上所述,临高县 5 种森林类型土壤营养元素含量在不同土壤深度呈现差异,同一森林类型不同土层深度的营养元素含量也存在不同,同一森林类型不同营养元素含量随着土壤深度的变化其变化规律也不同。

参考文献

[1] POST W M,KWON K C. Soil carbon sequestration and land-use change: Processes and potential[J]. Global change biology,2000,6(3):317-327.
[2] LAL R. Forest soils and carbon sequestration[J]. Forest ecology and management,2005,220(1/2/3):242-258.
[3] 渠开跃,代力民,冯慧敏,等. 辽东山区不同林型土壤有机质和 NPK 分布特征[J]. 土壤通报,2009,40(3):558-562.
[4] 周婉娟,石珊奇,宿少锋,等. 5 种森林类型土壤理化性质分析[J]. 安徽农业科学,2017,45(13):114-118.
[5] 苏日娜,海春兴,李占宏. 不同空间表土土壤孔隙度分布规律研究:以毛乌素沙地为例[J]. 北京农业,2015(31):201-202.
[6] LEBAUER D S,TRESEDER K K. Nitrogen limitation of net primary productivity in terrestrial ecosystems in globally distributed[J]. Ecology,2008,89(2):371-379.
[7] 徐馨,王法明,邹碧,等. 不同林龄木麻黄人工林生物多样性与土壤养分状况研究[J]. 生态环境学报,2013,22(9):1514-1522.
[8] 黄承标,吴仁宏,何斌,等. 三匹虎自然保护区森林土壤理化性质的研究[J]. 西部林业科学,2009,38(3):16-21.

(上接第 112 页)

实际需求,以及景观的人文内涵与实用价值,注重景观设计与居住区整体环境的协调性,充分发挥出植物景观的作用与价值,为居民提供一个与社会和自然发展相匹配的、持续稳定的生存环境,营造一个更加舒适和谐的居住环境。

表 9 开放式居住区防污净化类植物的配置
Table 9 Disposition of anti-polluted and purifying plants in open residential area

序号 Number	类型 Type	代表植物 Representative plants
1	隔离减噪类型	侧柏、小叶女贞、紫叶李、法国冬青、海桐、阔叶十大功劳等
2	防尘抗污类型	银杏、栾树、合欢、臭椿、木槿、紫叶小檗、大叶黄杨、玉簪等

参考文献

[1] 李伟,李培风,梁靛. 开放式居住区景观设计研究[J]. 河南科技,2009

(6):36.
[2] 周焕云,黄飞,丁建明,等. 基于交通特性的居住区空间模式比较研究[J]. 规划师,2012,28(S2):26-29.
[3] 莫携娣,何福强. 基于城市居住区“开放性”模式研究[J]. 现代物业,2016(8):13-15.
[4] 骆明星. 开放式居住区景观设计研究[J]. 黑龙江科技信息,2016(9):217.
[5] 丁金华. 居住区绿地模式生态优化之探析[J]. 四川建筑科学研究,2009,35(6):278-280.
[6] 孙森. 景观生态设计在居住区植物造景的运用[J]. 城市建设理论研究,2014(11):47-48.
[7] 姚晓洁,王昊禾,姚侠妹,等. 安徽省城市居住区景观植物配置的地域特征:基于合肥、阜阳、宣城三市的调查[J]. 宿州学院学报,2016,31(12):97-101.
[8] 陈翠玉,杨善云,严莉,等. 基于 AHP 的柳州市住区植物景观评价体系构建[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(6):134-140.
[9] 冯兰东,赵鹏,徐杨,等. 居住区景观生态绿化模式的构建:以济南市为例[J]. 山东建筑大学学报,2015,30(6):550-557.
[10] 潘诗雨. 合肥市高容积率住区植物群落景观分析与优化研究[D]. 合肥:安徽建筑大学,2016.
[11] 杨明辉. 开放式居住区景观设计研究[J]. 文教资料,2006(9):183-184.