

宁波市主要绿化树种枝叶 C·N·S 元素分布特征

杨同辉¹, 娄明华¹, 张希金², 宋坤²

(1. 宁波市农业科学研究院, 浙江宁波 315040; 2. 华东师范大学生态与环境科学学院, 上海 200241)

摘要 [目的]科学评估宁波市城市森林生态服务价值。[方法]选择3个生境梯度林带中的14个树种,采用干烧法测定分析宁波市主要绿化树种枝、叶的C、N、S含量,分别比较不同树种和不同林带的C、N、S分布特征。[结果]宁波市14个绿化树种枝、叶器官的C、N、S含量差异较大,叶片C、N、S元素含量分别为44.77%、1.33%和0.20%,在正常范围内;不同树种叶器官的N含量显著高于枝器官,不同生境枝、叶器官S含量差异显著,N、C含量差异不显著。宁波地区森林主要树种C、N、S元素含量相对稳定,但不同植被区域具有不同的植物元素计量特征。[结论]该研究可为宁波市森林服务价值评估及布局优化提供科学依据。

关键词 绿化树种;元素含量;分布特征;宁波市**中图分类号** S718.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)31-0173-02**Distribution Characteristics of Carbon, Nitrogen and Sulphur of Main Greening Tree Species in Ningbo City****YANG Tong-hui¹, LOU Ming-hua¹, ZHANG Xi-jin² et al** (1. Ningbo Academy of Agricultural Science, Ningbo, Zhejiang 315040; 2. School of Ecological and Environmental Sciences, East China Normal University, Shanghai 200241)

Abstract [Objective] To scientifically evaluate the ecological service value of urban forest in Ningbo. [Method] 14 tree species in 3 forest belts were selected, the content of carbon, nitrogen and sulphur in the branches and leaves of main greening tree in Ningbo was measured by combustion method. The distribution characteristics of carbon, nitrogen and sulfur in different tree species and different forest belts were compared. [Result] The results showed that the fourteen species had obviously different content of carbon, nitrogen and sulphur in branch and leaf, which were 44.77%, 1.33% and 0.20% respectively, and those were in the normal range; The nitrogen content of leaf organs of different tree species was significantly higher than that of branch organs, the difference of sulphur content of branch organs in different habitats was significant, while the difference of carbon and nitrogen content is not significant. The comparative analysis showed that the content of carbon, nitrogen and sulphur of the main tree species in Ningbo forest was relatively stable, but there was different content of plant elements in different vegetation areas. [Conclusion] The study can provide a scientific basis for the evaluation and layout optimization of forest services in Ningbo.

Key words Green tree species; Element content; Distribution characteristics; Ningbo City

近年来,随着人们对城市森林效益和价值认识的不断提高,全国各地森林城市的规划和建设陆续展开^[1]。宁波市利用自身地理条件和资源优势,逐步构建起以中心城区为主体、辐射周围城镇的城市森林生态网络,包括城市公园、城市绿地、城镇森林和远郊防护林、森林风景区等。在增加城市绿量、提升城市森林景观的同时,持续发挥其净化空气、调节小气候、消减噪声等多种生态服务功能。

城市森林是城市生态系统的主体^[2],作为生态系统的重要组成部分,遵循地球各圈层间的生物地球化学循环,尤其是C、N等重要生命物质循环,对于维持地球生命活动具有重要意义^[3],同时亦是生态化学计量学的重要研究内容。然而,不同生境、不同植被区域及不同时空尺度上,可能存在特定的植物元素计量模式^[4]。诸多研究集中于自然森林生态系统^[5-8],对城市森林生态系统关注较少^[9]。为此,笔者通过分析宁波市主要绿化树种枝叶C、N、S元素化学计量特征,以期为宁波市城市森林生态服务价值评估及布局优化提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 宁波市位于浙江省东北部的东海之滨,长江三角洲的东南隅,宁绍平原的东端,市域总面积9 365 km²,地理坐标为120°55'~122°16' E, 28°51'~30°33' N。境

内地势由西南向东北缓慢倾斜,四明山绵亘西北,天台山迤迤南东,东北部和中部系宁绍冲积平原,东北部有穿山半岛,东南端有象山半岛。气候属亚热带湿润季风气候,年均日照时数1 927.8 h,境内平原地区平均气温16.2℃,年际变动为15.5~17.1℃。全市年均降雨159 d,降水多而集中,降雨分布南部多于北部,多雨区集中西部山区,年降水量1 700 mm以上,北部滨海为少雨区,年降水量不足1 000 mm^[10]。

1.2 试验材料 从中心城区—城郊结合部—远郊的梯度生境上,于市区世纪大道绿化林带(CRF)、镇海区海天生态隔离林带(ZHF)、天童风景区绿化景观林带(TTF)3个林带中,选择茶花(*Camellia japonica*)、秃瓣杜英(*Elaeocarpus glabripetalus*)、构树(*Broussonetia papyrifera*)、广玉兰(*Magnolia grandiflora*)、金桂(*Osmanthus fragrans* var.)、海桐(*Pittosporum tobira*)、红花檵木(*Loropetalum chinense* var.)、红叶石楠(*Photinia fraseri*)、黄山栾树(*Koelreuteria integrifoliola*)、女贞(*Ligustrum lucidum*)、珊瑚树(*Viburnum odoratissimum*)、水杉(*Metasequoia glyptostroboides*)、银杏(*Ginkgo biloba*)、香樟(*Cinnamomum camphora*)14个主要共有树种,每个树种选择3株生长良好的平行个体,用高枝剪取每种平行个体树冠中上部东、南、西、北4个方向枝条,分别采摘树叶和当年生枝条,采用四分法取鲜重样品(约200 g),共取得近350个样品,取样于2015年9月下旬完成。

1.3 研究方法

1.3.1 样品测定 采用干烧法对样品N、C、S元素含量进行测定。先将样品置于85℃恒温干燥箱内,烘干48 h以上至恒重后迅速测定其干重,将烘干后的样品以3次粉碎法粉碎

基金项目 宁波市重大重点科技攻关项目(2013C111034);宁波市社会发展科技攻关项目(2014C50014)。**作者简介** 杨同辉(1978—),男,安徽淮南人,高级工程师,博士,从事森林生态学研究。**收稿日期** 2017-09-08

后,过200目筛装瓶,待测。在样品分析前,将其再次放入85℃恒温箱中烘于24h,然后用德国Elementar Vario MICRO cube元素分析仪进行测定。

1.3.2 数据统计分析。数据分析采用Excel 2007和Spss 19.0软件,用单因素方差分析(ANOVA)对不同地点的C、N、S元素进行差异显著性分析($P=0.05$),多重比较采用最小显著性差异法(LSD),所有数值均采用 $\text{Mean} \pm \text{SD}$ 表示。

2 结果与分析

2.1 主要树种枝和叶的C、N、S含量 将3个生境相同树种枝和叶器官C、N、S含量进行汇总,结果见表1。由表1可知,14个树种叶器官N、S含量波动较大,其变异系数分别达到33.58%和36.78%,其中构树叶器官N、S含量最高,平均

值分别达到2.63%和0.32% ($P < 0.05$),红叶石楠含量最低,平均值分别仅有0.78%和0.07%;14个树种叶器官C含量波动较小,变异系数仅5.72%,其中构树含量较低,平均值仅有37.26%。

14个树种枝器官N、S含量同样波动较大,变异系数均超过40%,而C含量波动较小,变异系数仅3.79%,其中水杉枝N含量最高,平均值达到0.89% ($P < 0.05$);树种间枝C、S含量差异不明显($P > 0.05$)。

总体来看,14个树种枝叶C、N、S元素含量均存在差异,其含量平均值叶器官均高于枝器官,其中枝、叶的N含量差异显著($P < 0.05$),枝、叶的C、S含量差异不显著($P > 0.05$)。

表1 宁波市主要绿化树种枝和叶的C、N、S含量

Table 1 Contents of carbon, nitrogen and sulphur in branches and leaves of main greening tree species in Ningbo City %

序号 No.	植物 Plant	叶平均含量 Average content in leaves			枝平均含量 Average content in branches		
		N	C	S	N	C	S
1	茶花	0.98 ± 0.07	44.48 ± 1.96	0.18 ± 0.01	0.46 ± 0.09	45.06 ± 0.35	0.09 ± 0.04
2	秃瓣杜英	1.41 ± 0.76	44.76 ± 1.14	0.20 ± 0.05	0.28 ± 0.04	44.02 ± 0.91	0.18 ± 0.05
3	构树	2.63 ± 0.42	37.26 ± 1.49	0.32 ± 0.08	0.84 ± 0.13	42.76 ± 0.06	0.15 ± 0.07
4	广玉兰	1.17 ± 0.45	45.10 ± 0.16	0.20 ± 0.08	0.38 ± 0.15	45.23 ± 0.46	0.10 ± 0.04
5	金桂	0.93 ± 0.18	48.18 ± 0.54	0.29 ± 0.10	0.37 ± 0.11	46.18 ± 0.46	0.14 ± 0.08
6	海桐	1.05 ± 0.12	43.00 ± 0.60	0.16 ± 0.06	0.23 ± 0.06	42.59 ± 0.41	0.09 ± 0.03
7	红花檫木	1.22 ± 0.33	44.15 ± 0.57	0.15 ± 0.06	0.15 ± 0.04	44.12 ± 0.27	0.18 ± 0.21
8	红叶石楠	0.78 ± 0.14	47.19 ± 0.57	0.07 ± 0.03	0.19 ± 0.13	44.49 ± 0.39	0.07 ± 0.05
9	黄山栾树	1.73 ± 0.47	46.43 ± 0.45	0.14 ± 0.10	0.38 ± 0.08	44.04 ± 0.06	0.11 ± 0.08
10	女贞	1.42 ± 0.15	44.89 ± 0.43	0.25 ± 0.17	0.34 ± 0.06	44.51 ± 0.18	0.08 ± 0.01
11	珊瑚树	1.39 ± 0.20	45.22 ± 0.55	0.15 ± 0.04	0.52 ± 0.07	42.13 ± 0.84	0.06 ± 0.01
12	水杉	1.31 ± 0.52	44.71 ± 1.37	0.24 ± 0.11	0.89 ± 0.63	44.40 ± 1.54	0.07 ± 0
13	香樟	1.30 ± 0.29	46.89 ± 0.36	0.13 ± 0.06	0.27 ± 0.01	46.96 ± 0.47	0.05 ± 0
14	银杏	1.23 ± 0.23	44.45 ± 0.32	0.30 ± 0.02	0.71 ± 0.31	40.46 ± 1.31	0.06 ± 0.01
平均值 Average value		1.33 ± 0.45	44.77 ± 2.56	0.20 ± 0.07	0.43 ± 0.23	44.07 ± 1.67	0.10 ± 0.04
变异系数 Coefficient of variation (CV) // %		33.58	5.72	36.78	54.46	3.79	41.41

2.2 不同生境植物C、N、S含量 将3个生境中所有树种枝叶C、N、S含量进行汇总,结果见表2。由表2可知,3个不同生境植物枝和叶的C、N、S含量存在差异,其中叶中S含量从大到小依次为ZHF、CRF、TTF,不同生境间差异显著($P < 0.05$);而N含量表现相反,且不同生境间差异不显著($P > 0.05$)。同时,枝中S含量表现与叶相同,即ZHF最高($P <$

0.05),TTF最低;而C表现则正好相反,且不同生境间差异不显著($P > 0.05$)。总体上,不同生境枝和叶中N、S含量波动较大,而C含量波动较小,这与树种间枝和叶器官C、N、S含量差异具有一致性,说明生境可能会对植物N、S元素含量产生影响,而不易影响植物C含量。

表2 不同生境树种枝和叶的C、N、S含量

Table 2 Contents of carbon, nitrogen and sulphur in branches and leaves of tree species in different habitat %

生境 Habitat	叶平均含量 Average content in leaf			枝平均含量 Average content in branches			
	N	C	S	N	C	S	
ZHF	1.08 ± 0.50	45.09 ± 3.18	0.26 ± 0.09	0.35 ± 0.20	44.08 ± 2.20	0.15 ± 0.10	
CRF	1.29 ± 0.40	44.64 ± 2.66	0.20 ± 0.08	0.49 ± 0.36	44.15 ± 1.66	0.08 ± 0.03	
TTF	1.50 ± 0.66	45.17 ± 2.56	0.13 ± 0.08	0.41 ± 0.29	44.53 ± 2.02	0.07 ± 0.04	
平均值 Average value		1.33 ± 0.53	44.77 ± 2.68	0.20 ± 0.10	0.43 ± 0.28	44.07 ± 1.73	
变异系数 Coefficient of variation (CV) // %		39.73	6.00	50.47	66.24	3.92	71.28

3 结论与讨论

该研究结果表明,宁波市14个绿化树种枝叶器官C、N、

S元素含量差异较大,不同树种叶器官元素含量均高于枝器

(下转第225页)

参考文献

- [1] 彭勇,田兰,王晓鸿,等.提高烟叶等级合格率的对策[J].现代农业科技,2016(12):303-305.
- [2] 龙晓彤,金亚波.2013年度工商交接烟叶质量状况分析[J].作物研究,2017,31(2):181-185.
- [3] 张文梅,李期贵,邓懿,等.浅谈如何提高基层烟站收购等级质量[J].安徽农学通报,2017,23(15):44-45.
- [4] 陈传辉.浅析全国烟叶等级质量变化及成因问题[J].科技创新与应用,2017(22):177-178.

- [5] 汤若云.提高湖南烟叶工商交接等级质量的对策[J].湖南烟草,2012(2):20.
- [6] 张树堂,段玉琪.采收成熟度对烤烟糖含量及感官品质的影响[J].安徽农业科学,2014,42(30):10654-10656.
- [7] 李申.烟叶收购中入户预检存在的问题及改进措施[C]//中国烟草学会2016年度优秀论文汇编:烟草农业主题.北京:中国烟草学会,2016:726-730.
- [8] 胡兴书.提高烤烟工商交接等级质量的措施[J].轻工科技,2012(7):138-140.

(上接第174页)

官、枝、叶器官C含量的变异系数较C、S含量小,枝、叶N含量差异显著($P < 0.05$),C、S含量差异不显著。14个树种叶器官N、S含量平均分别为1.33%和0.20%,叶片N含量与高三平等^[5]和阎恩荣等^[7]测定的天童常绿阔叶林木荷(*Schima superba*)群落、栲树(*Castanopsis fargesii*)群落主要树种的叶片N含量(1.27%)比较接近,叶片S含量与我国天津地区^[11]植物较接近,但明显低于杨成等^[6]测定的喀斯特地区植物S含量;C含量为37.26%~48.18%,与杨同辉等^[12]测定的天童主要树种含碳率一致,而低于王晶苑等^[8]的吉林长白山温带针阔混交林等4种森林类型主要优势植物的C含量。由此可见,同一植被区域人工林与天然林主要树种元素含量相对稳定,但由于生境和植被类型的差异,不同植被区域具有不同的植物元素计量特征。从中心城区—城郊结合部—远郊的梯度生境上,植物枝和叶器官N、S元素含量波动较大,C元素含量波动较小,其中镇海区海天生态隔离林带植物叶S含量较高(0.26%),天童风景区绿化景观林带植物叶S含量较低(0.13%)。实际上,镇海区海天生态隔离林带正是宁波市化工园区防风抗风的绿色屏障。相关研究表明,植物可以通过不间断地感应环境和调节气孔至适当的开度,以减少吸入污染物,同时维持CO₂的吸收和固定,一些对污

染胁迫轻度敏感的植物种类,可以用于污染地区植被修复和林分改造^[13]。由此说明,镇海区海天生态隔离林一些树种对SO₂等化学性空气污染物具有一定的吸收净化效益。

参考文献

- [1] 欧阳勵志,廖为明,刘国华.城市森林绿地建设的生态学思考[J].江西农业大学学报(自然科学版),2002,24(5):671-674.
- [2] 蔡春菊,彭镇华,王成.城市森林生态效益及其价值研究综述[J].世界林业研究,2004,17(3):17-20.
- [3] 荣兴民,陈玉成,王开运,等.森林土壤碳氮过程研究现状和展望[J].内蒙古林业科技,2004(1):30-35.
- [4] 任书杰,于贵瑞,陶波,等.中国东部南北样带654种植物叶片氮和磷的化学计量学特征研究[J].环境科学,2007,28(12):2665-2673.
- [5] 高三平,李俊祥,徐明策,等.天童常绿阔叶林不同演替阶段常见种叶片N、P化学计量学特征[J].生态学报,2007,27(3):947-952.
- [6] 杨成,刘从强,宋照亮,等.贵州喀斯特山区植物土壤C、N、S的分布特征[J].北京林业大学学报,2008,30(1):45-51.
- [7] 阎恩荣,王希华,郭明,等.浙江天童常绿阔叶林、常绿阔叶林与落叶阔叶林的C:N:P化学计量学特征[J].植物生态学报,2010,34(1):48-57.
- [8] 王晶苑,王绍强,李幼兰,等.中国四种森林类型主要优势植物的C:N:P化学计量学特征[J].植物生态学报,2011,35(6):587-595.
- [9] 甘露,陈伏生,胡小飞,等.南昌市不同植物类群叶片氮磷浓度及其化学计量比[J].生态学杂志,2008,27(3):344-348.
- [10] 宁波市林业局.宁波森林资源[M].西安:西安地图出版社,1999.
- [11] 侯学煜.中国植被地理及优势植物化学成分[M].北京:科学出版社,1982.
- [12] 杨同辉,夏晨诚,曹菁.浙江天童主要树种含碳率分析[J].安徽农业科学,2015,43(33):390-392.
- [13] 温达志,孔国辉,张德强,等.30种园林植物对短期大气污染的生理生态反应[J].植物生态学报,2003,27(3):311-317.

名词解释

扩展被引半衰期:指该期刊在统计当年被引用的全部次数中,较新一半是在多长一段时间内发表的。被引半衰期是测度期刊老化速度的一种指标,通常不是针对个别文献或某一组文献,而是对某一学科或专业领域的文献的总和而言的。

扩展H指数:指该期刊在统计当年被引的论文中,至少有h篇论文的被引频次不低于h次。

来源文献量:指来源期刊在统计当年发表的全部论文数,它们是统计期刊引用数据的来源。

文献选出率:按统计源的选取原则选出的文献数与期刊的发表文献数之比。

参考文献量:指来源期刊论文所引用的全部参考文献数,是衡量该期刊科学交流程度和吸收外部信息能力的一个指标。

平均引文数:指来源期刊每一篇论文平均引用的参考文献数。

平均作者数:指来源期刊每一篇论文平均拥有的作者数,是衡量该期刊科学生产能力的一个指标。

地区分布数:指来源期刊登载论文所涉及的地区数,按全国31个省市计(不包括港澳台)。这是衡量期刊论文覆盖面和全国影响力大小的一个指标。

机构分布数:指来源期刊论文的作者所涉及的机构数。这是衡量期刊科学生产能力的另一个指标。

海外论文比:指来源期刊中,海外作者发表论文占全部论文的比例。这是衡量期刊国际交流程度的一个指标。

基金论文比:指来源期刊中,各类基金资助的论文占全部论文的比例。这是衡量期刊论文学术质量的重要指标。

引用半衰期:指该期刊引用的全部参考文献中,较新一半是在多长一段时间内发表的。通过这个指标可以反映出作者利用文献的新颖度。