

文章编号:1001-7380(2015)05-0014-03

# ‘奥斯特’北美冬青叶片 主要营养元素含量的年变化规律研究

查琳<sup>1,2</sup>,余有祥<sup>3</sup>,袁紫倩<sup>2</sup>,董建华<sup>2</sup>

(1. 无锡市林木种苗管理站,江苏 无锡 214064;2. 杭州市林业科学研究院,浙江 杭州 310006;  
3. 杭州润土园艺科技有限公司,浙江 杭州 310020)

**摘要:**以7年生‘奥斯特’北美冬青为试验材料,测定叶片中N、P、K、Ca、Mg、Mn、Fe、Zn、Cu、B元素含量,分析叶片主要营养元素年动态变化规律,为树体营养诊断和合理施肥提供科学依据。结果表明:(1)叶片中营养元素含量高低为N>K>P>Ca>Mn>Mg>Zn>Fe>B>Cu;(2)随着时间推移,叶片中各营养元素年动态变化出现规律性波动,其中N、P、K、Cu含量总体呈下降趋势,Ca、Mg、Mn、Fe、Zn、B含量总体呈上升趋势。初步认为:N、P、K、Ca、Mg、Zn、Fe、Cu元素营养诊断可在8月7日到8月26日期间进行,Mn、B元素可提前至6月26日到7月16日期间进行。

**关键词:**北美冬青;叶片;营养元素;年变化;灌木;落叶

**中图分类号:**S792.99 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2015.05.004

北美冬青(*Ilex verticillata*)为冬青科冬青属(*Ilex*)落叶灌木,原产美国东北部,多生长在沼泽、潮湿灌木区和池塘边,分布及应用广泛<sup>[1]</sup>。2006年从欧洲引进奥斯特(*Ilex verticillata* ‘Oosterwijk’)品种,该品种冬季落叶,红果艳丽,最佳观赏期正值元旦、春节前后,富有喜庆、吉祥气氛,可作为切枝或盆栽观赏,也可应用于景观园林<sup>[2]</sup>。通过近几年的引种试验、推广和研究,目前全国已有300多家单位引种栽培<sup>[3]</sup>;在扦插繁殖<sup>[4-6]</sup>、培育矮化<sup>[7-8]</sup>等方面已有一定的进展,但是在树体营养、施肥管理等方面的研究还未见报道。本试验以其为研究对象,定期采集叶片并分析其中营养元素的含量,初探其对营养元素需求的年动态变化规律,为今后的营养诊断和施肥管理提供科学的依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 试验地概况和材料

试验地点位于杭州市余杭区径山镇长乐村苗圃。该苗圃位于东经119°50′,北纬30°20′,海拔约20 m,为亚热带季风性气候。年降水量1 339.7 mm,全年平均气温15.9℃,夏季极端最高气温41.2℃,

冬季极端最低气温-13.3℃,平均相对湿度78%,无霜期235 d,年日照1 765 h。土壤pH 5.4~5.8。基础肥力为:碱解氮含量80.3 mg/kg,磷含量89.99 mg/kg,钾含量186.5 mg/kg,有机质含量7.17 g/kg。

以7年生‘奥斯特’北美冬青为试验材料,从中选取6株生长健壮、无病虫害、长势一致的植株,摘取树冠中部东、南、西、北4个方向的叶片,以代表整个树冠层的叶片,共重复采集6个混合样,尽快送至实验室进行处理。取样期从叶片开始伸展到果实完全成熟,结束于当年生长停止期。具体取样时间为叶片快速生长期每隔7 d左右1次,待叶片成熟定型后每半个月左右1次,计13次。

### 1.2 测定及处理方法

叶片在实验室按照自来水、RO纯水、去离子水(3遍)顺序清洗后,用烘箱于105℃下杀青30 min,65℃下烘干至恒质量,粉碎过筛,混匀后密闭于样品袋中,用于分析测定其中氮、磷、钾、钙、镁、铁、铜、锌、锰、硼共10种营养元素的含量。测定按照行业标准:采用硫酸-过氧化氢消煮,碱解扩散法测定N,钼锑抗比色法测定P,火焰光度计法测定K,ICP-OES法测定微量元素。每次取0.2 g叶片干样,重复6次,测定

收稿日期:2015-08-21;修回日期:2015-09-22

**基金项目:**中央财政林业科技推广示范资金项目“枫香、北美冬青优新品种示范与推广”([2012]TJS008);浙江省花卉新品种选育重大科技专项重点项目“北美冬青引种及产业化开发”(2012C12909-8);杭州市科技发展计划项目“红果观赏佳品——北美冬青产业化关键技术研究与推广”(20130932H07)

**作者简介:**查琳(1984-),女,江苏江阴人,工程师,硕士研究生,主要从事新优园林植物的引种、栽培推广工作。E-mail:286555337@qq.com。

结果后取其平均值。

数据采用 PASW Statistics18, Excel2003 进行作图和统计分析。

2 结果与分析

2.1 叶片各营养元素含量

由结果(见表1)可知,叶片中营养元素含量的年平均值高低为 N > K > P > Ca > Mn > Mg > Zn > Fe > B > Cu。

表1 叶片各营养元素含量

元素	年平均值
N/%	2.03
P/%	0.3
K/%	0.95
Ca/(mg/kg)	3 387.04
Mg/(mg/kg)	2 555.8
Mn/(mg/kg)	2 994.55
Zn/(mg/kg)	367.8
Fe/(mg/kg)	170.71
Cu/(mg/kg)	13.75
B/(mg/kg)	20.81

2.2 叶片 N,P,K 元素含量的年动态变化规律

在整个生长发育过程中,北美冬青叶片 N,P,K 元素含量总体呈下降趋势(见图1)。在4月14日(展叶初期)叶片中N,P和K元素含量最高,分别为3.28%,0.49%和1.85%。随着新梢的生长,其含量均逐渐下降,尤其以N元素含量下降最多,至5月6日下降至初始值的43.9%。4月中旬至5月初生长旺盛,叶片伸展和枝条抽生消耗了大量的N元素,等枝、叶基本建成后N含量回升。5月中旬到8月26日N含量处于逐渐下降趋势,这段时间是北美冬青进行开花授粉、坐果的关键时期。9月16日前含量上升,处于完成坐果和果实膨大的交接期,9月16日(果实膨大期)开始又逐渐下降。

P含量总体变化幅度不大,随着生长缓慢下降,在6月中旬后开始缓慢上升,然后在8月到9月中旬又开始下降,直到9月16日以后趋于稳定。

K含量则呈逐渐下降趋势,9月16日以后开始趋于稳定,至11月11日(落叶前)达到最小值0.26%,为初始值的14.05%。无论是N,P还是K,其后期形成的峰值始终都低于展叶初期的水平。

2.3 叶片 Ca,Mg,Mn 元素含量的年动态变化规律

从结果(见图2)看出,Ca,Mg,Mn的变化总体呈上升趋势。Mg含量随着生长逐渐上升,8月7日

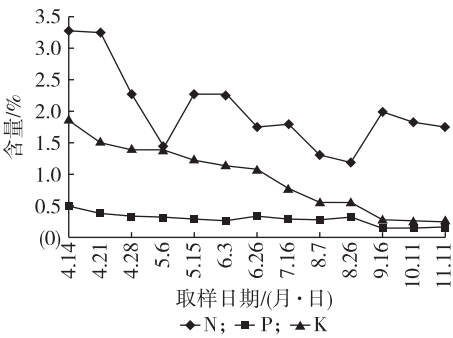


图1 叶片 N,P,K 元素含量变化趋势

达到最高,为3 289.28 mg/kg,8月26日到9月16日下降,可能是这段时间夏、秋梢等新叶大量抽生,致使Mg元素从老叶向新叶转移而下降,之后保持平稳上升趋势,其值始终高于展叶初期的水平;Ca和Mn元素在4月下旬均有1个下降过程,Mn下降幅度较为明显,到5月15日才开始回升,8月7日达到3 795.14 mg/kg,至9月16日下降到3 330.31 mg/kg,随后逐渐上升至5 065.1 mg/kg;Ca到5月15日也开始回升,直到8月26日达到4 365.12 mg/kg。Ca,Mn落叶前达到最高值,约为展叶初期的2.4倍和2.5倍。

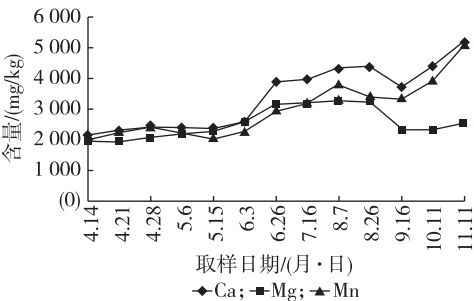


图2 叶片 Ca,Mg,Mn 元素含量变化趋势

2.4 叶片 Zn,Fe,Cu,B 元素含量的年动态变化规律

从结果(见图3)看出,Cu的含量总体呈下降趋势,只是在6月3日到7月16日有短暂的缓慢上升期,即在生长初期对Cu的需求较旺,从新梢生长到果实成熟过后的一段时间一直需要Cu;Zn的含量整体变幅较大,呈现出波动式上升趋势,在8月7日达到506.34 mg/kg,11月11日达到最大值(512.42 mg/kg);Fe在4月21日已呈下降趋势,之后缓慢小幅地上升,至11月11日达到峰值252 mg/kg;B也呈波动上升趋势,在5月6日,达到15.53 mg/kg,大量积累的B有利于授粉顺利进行。

之后的开花授粉阶段消耗了大量 B(5 月 15 日下降到 8.71 mg/kg), 结束授粉后随着生长逐渐上升至最大值 51.49 mg/kg。

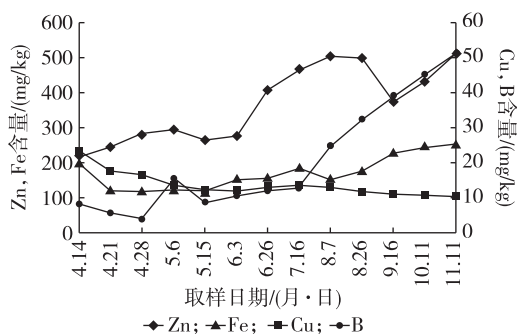


图 3 叶片 Zn, Fe, Cu, B 元素含量变化趋势

### 3 结论与讨论

#### 3.1 叶片营养年变化规律

在杭州地区, 北美冬青 3 月底萌芽, 4 月初叶片伸展, 枝条抽生。5 月 20 日左右盛花期, 花期 2 周左右。花期结束后即坐果, 9~10 月果实膨大, 果实 10 月中旬转色<sup>[2]</sup>。从本次叶片营养元素测定结果来看, 北美冬青年生长周期中叶片 N, P, K 元素含量总体呈下降趋势, 尤其以 4 月中旬到 5 月初 N 含量下降最快, 此时北美冬青处于生长初期, 叶片生长旺盛, 消耗了大量的营养, P 和 K 在这一阶段也下降。6~9 月是花芽分化, 果实生长的关键时期, 该阶段 N 和 K 含量继续下降。

Ca, Mg, Mn 含量总体呈上升趋势。Ca 元素在 4 月下旬到 5 月初有缓慢的下降过程, 可能是因为叶片、植株生长旺盛, 而根的吸收作用弱造成, 后期 8 月底到 9 月中旬也出现了下降, 该阶段正是果实进入膨大期的前 1 个月。其余时期均处于上升趋势, 这是由于 Ca 元素是不可移动元素, 其含量随叶龄的增长逐渐增加<sup>[9]</sup>。Mg 是合成叶绿素的主要元素, 对植物的光合作用有重要影响, 综合北美冬青叶片 Mg 含量变化, 发现其在 6 月 26 日之前升高很快, 可能与叶面积扩张、叶绿素含量上升有关; 之后在 9 月 16 日以后出现下降, 可能是由于 Mg 是易转移元素, 夏、秋梢大量抽生后致使 Mg 从老叶向新叶转移而含量下降; 6 月底到 9 月 16 日期间缓慢上升可能是高温胁迫所致, 与袁紫倩等<sup>[10]</sup>发现薄壳山核桃叶片中 Mg 元素含量随高温干旱胁迫而增加相一致。Mn 和 Ca 一样, 也是不易移动元素, 在 4 月下旬到 5 月初, 后期 8 月底到 9 月中旬也出现了下降, 之

后再迅速上升, 落叶前达到最大值。

B 元素可促进花粉萌发和花粉管生长<sup>[11]</sup>, 缺 B 会导致植株矮小, 蕾、花或子房容易脱落, 花而不实, 在授粉期消耗了大量 B, 之后逐渐积累而呈上升趋势。Fe, Zn, Cu 元素在植物体内缺乏时不易移动, 而当供应足够时则易转移<sup>[12]</sup>。Cu 元素能促进花器官的分化<sup>[13]</sup>, 其含量在开花授粉期呈下降趋势, 可能与 Cu 元素转运到花器官上有关。

#### 3.2 叶片分析取样时间

通过定期采取叶片, 分析其中营养元素含量的变化, 找出适宜的采叶时期, 是对植株营养状况做出正确诊断的关键。

结果表明: 8 月 7 日到 8 月 26 日期间, N, Cu 元素下降趋势已有所减弱, Ca, Zn, Fe 元素上升趋势已减弱, P, K, Mg 元素保持平稳, 该阶段可作为这些元素营养分析的取样时间; 而 Mn, B 元素在 6 月 26 日到 7 月 16 日上升趋势较平稳, 可提前至此阶段进行营养诊断取样。

#### 参考文献:

- [1] Dirr M A. Manual of woody landscape plants [M]. 6th ed. Illinois: Stipes Publishing LLC, 2009: 537-541.
- [2] 余有祥. 北美冬青引种栽培[J]. 中国花卉园艺, 2009(10): 40-41.
- [3] 余有祥, 查琳, 徐旻昱, 等. ‘奥斯特’北美冬青嫩枝扦插技术[J]. 林业科技开发, 2015, 29(1): 27-29.
- [4] 蔡建国, 王丽英, 胡本林, 等. 不同基质对北美冬青扦插生根的影响[J]. 浙江林业科技, 2014, 34(3): 72-75.
- [5] 王丽英, 蔡建国, 臧毅, 等. 不同生根剂对北美冬青嫩枝扦插生根的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 157-159.
- [6] 邹义萍, 金晓玲, 杨玉洁, 等. 采穗时间和生根剂对北美冬青生根的影响[J]. 广东农业科学, 2012(17): 43-45.
- [7] 余有祥, 查琳, 徐旻昱, 等. 多效唑对盆栽‘奥斯特’北美冬青生长和坐果的影响[J]. 江苏林业科技, 2015, 42(3): 21-24.
- [8] 蔡建国, 王丽英, 涂海英, 等. 多效唑对盆栽北美冬青的矮化效应[J]. 福建林业科技, 2014, 41(3): 36-39.
- [9] 谢玉明, 易干军, 张秋明. 钙在果树生理代谢中的作用[J]. 果树学报, 2003, 20(5): 369-373.
- [10] 袁紫倩, 杨先裕, 凌骅, 等. 薄壳山核桃‘马汉’叶片主要矿质营养生育期动态变化特征[J]. 西北植物学报, 2014, 34(7): 1443-1449.
- [11] 胡适宜. 被子植物胚胎学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1982: 103-136.
- [12] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 9.
- [13] 郑鹤龄. 微量元素营养诊断[M]. 天津: 天津科技翻译出版公司, 2010: 11-12.