

## 北京城区银杏行道树生长现状与健康状况研究

郟光发, 彭镇华\*, 王 成

(中国林业科学研究院林业研究所, 国家林业局城市林业研究中心, 北京 100091)

关键词: 北京城区; 银杏; 行道树; 生长现状; 健康状况

中图分类号 S731.8 S792.95

文献标识码: A

### Growth and Health Status of *Ginkgo biloba* in Beijing Urban Street Area

QIE Guang-fa, PENG Zhen-hua, WANG Cheng

(Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry, Research Center of Urban Forestry of State Forestry Administration, Beijing 100091, China)

**Abstract:** The planting site, size, and health condition of street tree *Ginkgo biloba* in Beijing urban area were investigated and the influence factors were analyzed based on filed survey. The results showed that *G. biloba* were mainly planted in tree pit within strip planting median. The average height, diameter at breast height and canopy diameter were 8.11 m, 13.22 cm and 4.07 m, respectively, 82.9% trees were less than 10 m in height, and most *G. biloba* trees were still in the initial stage of height and diameter increment. The tree health status was described with three classes: class I (healthy), class II (fair) and class III (unhealthy). The percentage of class I, II and III for *G. biloba* trees in Beijing urban area accounted for 16.0%, 37.2% and 42.9% respectively. The results of analysis showed that the health status of *G. biloba* was associated with the site condition, tree size and management practices. The trees planted in urban forest patch grew better than the trees planted in green belts and tree pits; meanwhile, the bigger trees were healthier than the smaller ones. In addition, the effects of urban heterogeneous environment and human activities on the health of *Ginkgo biloba* were analyzed and the suggestions on management were launched.

**Key words:** Beijing urban area; *Ginkgo biloba*; street tree; urban tree growth; health condition

银杏(*Ginkgo biloba* Linn.)在北京有着悠久的栽培历史<sup>[1]</sup>。随着北京城市建设的不断发展,大量的银杏树被广泛应用于城市绿化建设之中,银杏已逐渐成为北京城区的主要行道树种,其使用量已占到了城区乔木行道树总量的7%左右<sup>[2-3]</sup>。银杏行道树的广泛栽植不仅美化了城市景观,而且在遮荫、降噪、吸污和滞尘等方面也具有十分重要的生态效益。与此同时,城市的异质人工环境也对银杏的健康生长产生了较大影响,近年来,北京城区银杏树频频出现叶色焦枯、树势衰落、甚至植株死亡等现象,

许多道路的银杏行道树正面临着十分困难的生长窘境。为了科学评价北京城区银杏行道树的健康质量状况,本研究对北京城区银杏行道树的生长状况进行了深入调查研究,并对银杏行道树进行了健康等级划分和质量评价,以期能为提升北京城市银杏行道树的健康水平和景观质量提供参考。

### 1 研究区概况与研究方法

#### 1.1 研究区概况

本研究以北京五环内城区为研究范围,研究区

收稿日期: 2012-05-11

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2011BAD38B03)

作者简介: 郟光发(1978—),男,助理研究员,主要从事城市森林生态研究,E-mail: qiegf@126.com

\* 通讯作者.

为典型的暖温带半湿润大陆性季风气候,年平均气温 11 ℃,全年无霜期 180 ~ 200 d,年均降水量 600 mm,主要集中在夏季。北京城区历史上也曾树木成林,但由于人为破坏,到 1949 年旧中国留给北京城区的树木仅有 6.41 万株<sup>[4]</sup>。经过持续多年的绿化建设,北京城市绿化覆盖率已达 45%,人均公共绿地面积达 15 m<sup>2</sup><sup>[5]</sup>,并已形成生态效益与景观效果兼顾的绿色道路网络。

## 1.2 研究方法

实地调查集中在 2011 年 8 月进行,累计调查银杏行道树道路 37 条,银杏树 15 509 株,且所有道路上的银杏行道树移植时间均在 5 年以上。根据同一道路行道树树龄相仿、植株大小相似、管理方式相

同、株行距相等的特点,在每条道路的两端和中间各选择 10 株银杏树作为该条道路的样本植株量,详细测量记录树高( $h$ )、胸径( $D_{B,H}$ )、冠幅、修剪状况、地表覆盖方式和种植点形式等基本信息,并对树高、胸径和树冠覆盖面积( $C$ )进行分级。参照有关专家的树木健康分级方法<sup>[6-7]</sup>,结合银杏树的自身特点,将银杏行道树健康状况划分为 5 个等级(表 1),并按健康等级标准对样本植株进行健康等级评判,归类统计不同健康等级植株数量。同时,采用目测法,调查统计每条道路全部银杏植株中发生焦枯叶植株的数量,焦枯叶植株的确定以目测有明显焦叶发生为评判标准。

表 1 健康等级划分

健康等级	简要描述
I	健康:树木营养生长状况良好,生长势旺盛,叶色深,目测无明显焦枯叶或有零星焦枯叶存在,无病虫害危害,无死枝,树冠饱满且缺损率小于 5%,未成龄树木有充裕的生长空间,姿态优美,具有较高的观赏价值。
II	亚健康:生长势较好,叶色较深,焦枯叶发生比例在 10% 以下,树冠缺损不超过 20%,病虫害、死枝较少,未成龄树木有较充裕的生长空间,姿态良好,具有一定的观赏价值。
III	生长维持:叶色基本正常,焦枯叶比例在 30% 以下,树冠缺损不超过 40%,病虫害、死枝少量发生,树木生长空间紧凑,姿态一般,观赏价值不高。
IV	差:表现为树势衰退严重,叶色不正常,观赏价值差,树冠缺损比例达 40% 以上,树木生长营养状况较差,未成龄树木生长空间不大。
V	濒死:表现为生长势弱,病虫害严重,树木生长状况极差,濒于死亡。

## 2 结果与分析

### 2.1 银杏行道树整体生长特征分析

2.1.1 不同道路银杏行道树生长特征 调查研究结果(表 2)表明:北京城区银杏行道树以中、小植株为主,树木平均高度 8.11 m,平均胸径 13.22 cm,株均冠幅 4.07 m。同时,银杏行道树株均高度大于 10 m 的道路数量偏少,仅占调查道路数量的 24.3%,大多数道路尚未形成较好的银杏林景观,并有 31.2% 的被调查植株存在不同程度的树冠缺损。另外,从栽植方式来看,树池带状栽植是银杏行道树的主要栽植方式,其植株数量占调查植株总株的 69.4%,占道路条数的 65%;而绿带和片林绿地内栽植的银杏行道树数量仅占树木总株的 16.0% 和 14.6%,城区银杏行道树普遍处于以树池为主的高度硬化地表环境中生长。

2.1.2 不同大小等级上的数量结构分布特征 从空间层次结构上的树木整体数量分布来看(表 3),研究区内银杏行道树以 5 ~ 10 m 株高的植株居多,胸径分布区间主要集中在 8 ~ 16 cm,此类植株均占

树木总株数的 70% 以上;而 15 m 以上的高大植株相对较少,数量比例仅为树木总数的 2.1%,研究区内植株冠幅普遍偏小,株均树冠覆盖面积仅为 14.3 m<sup>2</sup>,大部分道路尚未形成较大的空间立体绿量和良好的道路林荫环境。

### 2.2 银杏行道树健康状况与关联因子分析

2.2.1 总体健康状况 从健康状况来看(表 2):研究区内银杏行道树的健康等级整体处于 III 级以上水平,I 级、II 级和 III 级植株分别占树木总株数的 16.0%、37.2% 和 42.9%,仅有 3.8% 的植株生长状况差,并有个别植株处于濒死状态。另外,银杏焦枯叶植株发生比例相对较大,占树木总株的 43.4%,所有道路均有焦枯叶植株出现,但不同道路之间的焦枯叶植株发生率差异明显,焦枯叶植株发生率在 25% 以下、25% ~ 50% 和 50% 以上的道路数量分别达到 10、17 和 10 条。虽然银杏行道树中焦枯叶植株发生率较高,但单一植株的焦枯叶发生比例在不同植株之间也有很大差异,研究区内有数量较多的植株仅有零星焦枯叶发生,多数植株焦枯叶比例在 30% 以下。

表2 北京城区不同道路银杏行道树生长特征与健康特征

道路 编码	道路名称	栽植 点 形式	平均 树高 /m	平均 胸径 /cm	平均 冠幅 /m	焦枯叶 植株发 生率/%	不同健康等级植株比例/%				
							I	II	III	IV	V
R2-1	菜市口大街(南二环-骡马市大街)	C	8.2	9.8	2.6	78.8	6.7	10.0	76.7	6.7	0.0
R2-2	平安里西大街(西直门南大街-新街口南大街)	C	6.0	8.7	2.9	15.9	43.3	46.7	10.0	0.0	0.0
R2-3	北京站西街	C	6.5	7.1	2.2	51.1	0.0	43.3	56.7	0.0	0.0
R2-4	广宁伯街(阜成门南大街-太平桥大街)	C	7.9	10.0	3.1	86.2	0.0	0.0	66.7	30.0	3.3
R2-5	中粮广场西街	D	6.6	6.9	2.3	8.7	16.7	60.0	23.3	0.0	0.0
R2-6	广安门内大街(广安门北街-宣武门外大街)	D	8.9	9.6	3.7	65.7	0.0	46.7	36.7	16.7	0.0
R2-7	东长安街	C	9.4	15.6	5.6	56.3	16.7	46.7	36.7	0.0	0.0
R2-8	崇文门外大街(法华寺大街-崇文门东大街)	C	9.6	14.2	4.2	34.5	0.0	73.3	26.7	0.0	0.0
R2-9	龙潭路(体育馆路-广渠门南滨河路)	C	7.9	12.9	4.3	46.8	10.0	43.3	46.7	0.0	0.0
R2-10	东单北大街	C	9.0	11.7	4.9	3.6	53.3	46.7	0.0	0.0	0.0
R2-11	王府井大街(东四西大街-东长安街)	C	8.8	14.2	5.1	44.3	46.7	36.7	16.7	0.0	0.0
R2-12	东直门北大街(安定门东大街-东直门内大街)	C	14.3	22.5	6.1	41.3	0.0	6.7	63.3	26.7	3.3
R2-13	北京站街(建国门内大街-北京站东街)	D	14.2	32.2	7.2	13.5	63.3	36.7	0.0	0.0	0.0
R3-1	三里河路	P	15.6	37.3	7.4	5.5	80.0	16.7	3.3	0.0	0.0
R3-2	兴化路	C	10.5	20.3	6.1	2.1	56.7	43.3	0.0	0.0	0.0
R3-3	莲花池东路(西客站-西三环)	C	12.0	19.9	4.1	36.4	10.0	73.3	16.7	0.0	0.0
R3-4	羊坊店路(中华世纪坛-西客站)	C	8.3	12.4	4.2	41.5	6.7	33.3	56.7	3.3	0.0
R3-5	芳城路(芳群路-方庄路)	C	9.9	15.8	5.8	43.9	6.7	30.0	63.3	0.0	0.0
R3-6	车公庄大街(三里河路-西直门)	D	10.7	18.0	5.8	24.7	36.7	56.7	6.7	0.0	0.0
R3-7	北三环中路(蓟门桥-北太平桥)	P	12.9	25.3	7.9	8.6	73.3	23.3	3.3	0.0	0.0
R3-8	德胜门立交绿地	P	15.3	33.0	6.2	50.0	13.3	66.7	20.0	0.0	0.0
R4-1	阜成路(西翠路-西三环)	C	10.5	13.3	3.4	58.6	10.0	53.3	36.7	0.0	0.0
R4-2	东四环中路(红领巾桥北侧)	C	6.4	9.1	3.6	55.6	0.0	23.3	73.3	3.3	0.0
R4-3	中关村大街	C	8.8	12.9	4.1	36.2	0.0	46.7	53.3	0.0	0.0
R4-4	金台西路	D	8.9	19.0	5.5	33.5	10.0	33.3	56.7	0.0	0.0
R4-5	北中轴景观大道(北土城-北辰桥)	P	7.4	18.8	4.2	10.4	63.3	36.7	0.0	0.0	0.0
R4-6	西四环北路(四海桥-四季青桥)	C	6.2	11.3	3.8	68.8	3.3	36.7	56.7	3.3	0.0
R4-7	民族园路	C	9.1	17.5	5.3	31.1	26.7	53.3	20.0	0.0	0.0
R4-8	京承高速(北三环-北四环)	D	5.0	6.5	1.8	45.2	0.0	86.7	13.3	0.0	0.0
R5-1	南苑路	C	6.2	6.8	2.1	46.8	6.7	26.7	46.7	20.0	0.0
R5-2	朝阳北路	D	4.5	6.0	2.3	67.3	0.0	16.7	63.3	16.7	3.3
R5-3	林萃路	C	5.2	7.0	2.1	40.3	0.0	26.7	70.0	3.3	0.0
R5-4	阜通东大街	D	7.1	13.2	3.3	45.6	23.3	36.7	40.0	0.0	0.0
R5-5	北五环西路	P	6.5	12.3	4.2	22.6	23.3	56.7	20.0	0.0	0.0
R5-6	北坞村路(闵庄路以南)	C	6.6	12.2	3.5	43.8	13.3	26.7	43.3	16.7	0.0
R5-7	广顺北大街(广顺桥-望京北路)	C	7.2	13.5	3.9	61.7	6.7	10.0	73.3	10.0	0.0
R5-8	林萃西里	C	5.0	13.7	4.2	46.1	16.7	26.7	53.3	3.3	0.0

注:道路编码方式:R 环路名称-环内道路编号,如 R2-1,表示二环内(含二环)编号为 1 的道路。栽植点形式:C—树池(单排栽植,树池外硬化地表),D—绿带(单排栽植,带状非硬化地表),P—片林(3 排以上栽植,非硬化地表)

表3 银杏树高、胸径与树冠覆盖面积的等级分布

树高( $h$ )/m	株树比例/%	胸径( $D_{B,H}$ )等级/cm	株树比例/%	树冠覆盖面积( $C$ )/m <sup>2</sup>	株树比例/%
$h < 5.0$	0.42	$D_{B,H} < 8$	8.30	$C < 6$	13.46
$5.0 \leq h < 7.5$	47.79	$8 \leq D_{B,H} < 12$	34.29	$6 \leq C < 12$	40.24
$7.5 \leq h < 10.0$	34.65	$12 \leq D_{B,H} < 16$	38.44	$12 \leq C < 18$	25.59
$10.0 \leq h < 12.5$	10.15	$16 \leq D_{B,H} < 20$	10.22	$18 \leq C < 24$	7.68
$12.5 \leq h < 15.0$	4.90	$20 \leq D_{B,H} < 24$	3.21	$24 \leq C < 30$	6.04
$15.0 \leq h < 17.5$	2.00	$24 \leq D_{B,H} < 28$	3.24	$30 \leq C < 36$	2.29
$H \geq 17.5$	0.09	$D_{B,H} \geq 28$	2.29	$C \geq 36$	3.24

2.2.2 不同栽植点形式对银杏健康水平的影响  
栽植点的立地条件对行道树的健康生长影响较大,研究结果表明:绿地片林内银杏植株的健康水平明显好于绿带和树池内的植株,3种栽植方式下银杏焦枯叶植株发生率分别达到16.1%、44.8%和49.8%。另外,从3种栽植点内不同健康等级银杏植株数量比例的比较来看(表4),绿地片林内I、II级植株数量比例较高,树木整体健康水平较高,仅I级健康植株就占到了区内植株总量的45.8%,分别是绿带、树池内I级健康植株比例的3.2倍和5.0倍;而树池内银杏植株的整体健康水平相对较差,III级植株占植株总量的一半以上,而I、II级植株数量比例相对较小,仅占全部植株的43.1%,明显低于绿带59.8%和绿地片林88.3%的水平。

表4 不同栽植点形式对银杏健康状况的影响

种植点形式	焦叶植株 发生率/%	不同健康等级植株比例/%				
		I	II	III	IV	V
树池(C)	49.8	9.1	34.0	52.4	4.4	0.1
绿带(D)	44.8	14.4	45.4	35.3	4.8	0.1
绿地片林(P)	16.1	45.8	42.5	11.7	0.0	0.0

2.2.3 不同树高等级层次上银杏植株健康水平差异分析  
从表5可以看出:高大银杏植株的健康状况普遍优于中小植株。从焦叶植株整体发生率的比较来看,12.5 m以上树高层次上银杏焦叶植株的发生率相对较低,仅为18.0%,而12.5 m以下树高层次上银杏焦叶植株的整体发生率高达45.4%,二者相差2.5倍。另外,银杏不同等级健康植株的数量比例还与树高层次存在明显相关关系,树高层次越高,I级健康植株所占比例越大,其中,15 m以上树

高层次上的I级健康植株比例高达70%左右,I、II级健康植株总比例超过90%;而10 m以下树高层次上的银杏植株整体健康状况相对较差,III级和III级以下植株所占比例过高,I级植株比例不足15%,并有少量生长较差和濒死植株存在。

表5 不同树木高度等级上的银杏健康状况比较

树高(h)/m	焦叶植株 发生率/%	不同健康等级植株比例/%				
		I	II	III	IV	V
$h < 5.0$	50.8	0.0	69.1	25.9	4.2	0.8
$5.0 \leq h < 7.5$	43.8	13.6	34.9	47.8	3.8	0.0
$7.5 \leq h < 10.0$	49.2	9.1	37.9	48.4	4.5	0.1
$10.0 \leq h < 12.5$	39.7	24.7	53.1	22.2	0.0	0.0
$12.5 \leq h < 15.0$	18.5	51.2	19.0	21.0	7.9	1.0
$15.0 \leq h < 17.5$	15.6	69.2	27.8	2.6	0.3	0.0
$h \geq 17.5$	23.1	76.9	15.4	7.7	0.0	0.0

2.2.4 不同环路区位范围内银杏健康水平的整体差异  
从不同环路范围内银杏植株健康水平的整体比较看(表6):R3银杏行道树的健康水平相对较高,I级植株占区内植株总量的40%以上,I、II级以上植株累计占区内总株数的近80%,且焦叶植株发生率相对较低,仅为21.4%;而其它环路区间范围内银杏植株健康水平相差不大,植株普遍以II、III级植株为主,I级植株所占比例相对较小,焦叶植株发生率也明显高于R3植株的水平。进一步的比较研究结果还发现,R3区间范围内银杏植株的平均高度、平均胸径也明显高于其它环路区间范围内植株的整体水平,由此也可以进一步看出,在养护管理条件相似的情况下,植株大小可能是影响银杏行道树健康状况的一个重要因素。

表6 不同环路区间范围内银杏健康状况比较

环路区位范围	平均树高 /m	平均胸径 /cm	焦叶植株发生率 /%	不同健康等级植株比例/%				
				I	II	III	IV	V
R2(二环内,含二环)	8.7	12.1	52.4	13.3	36.1	42.8	7.4	0.4
R3(二、三环间,含三环)	11.3	21.4	21.4	43.4	34.9	20.9	0.7	0.0
R4(三、四环间,含四环)	7.6	12.2	49.5	7.9	37.4	53.0	1.7	0.0
R5(四、五环间,含五环)	6.3	11.0	36.8	16.1	39.4	39.2	5.3	0.1

### 3 结论与讨论

银杏是慢生长寿大乔木树种,中老年植株树体高大,目前北京城区银杏行道树栽植时间相对较短,现有树木以10~30年生植株为主,高大植株较少,多数银杏行道树仍处于初级增高增粗生长阶段。从研究结果来看,研究区内大部分植株处于“亚健康”和“生长维持”状态,I级植株所占比例偏小,并有

一定数量的濒死植株存在。进一步的分析结果还表明,银杏植株的健康状况与栽植点立地条件的好坏有很大关系,立地条件较好的片林内植株的整体健康水平明显优于绿带,而绿带又明显优于树池,这种差异可能主要与立地土壤条件有关,片林的土壤质地较好,土壤保水保肥能力较强;而绿带、树池受道路挤压严重,土壤紧实,透气透水性差,且垃圾废物较多,低劣的土质严重影响了树木的健康生长。同

时,不同道路环境也对行道树的健康影响很大,路面较宽且绿化覆盖率较低道路上银杏行道树的焦枯叶发生比例明显偏高,这可能与夏季柏油路面因高温反射而对树体产生的炙烤效应有很大关系。

另外,不同大小等级银杏植株的健康状况也有明显差别,这可能主要与树木根系的发育程度有很大关系,树体较大植株的生长年限相对较长,根系发育较好,水肥吸收能力较强,树木生长势明显优于小型植株,而小型植株由于移植时间较短,主根较浅,侧根发育不全,水肥营养供应能力不足,目前还难以形成较好的生长势,特别是在春季放叶期和夏季高温期,持续干旱天气极容易引发叶枯、焦叶,乃至植株死亡现象的发生。

银杏是北京传统的绿化树种,对区域气候具有很强的适应性,但城市的人造环境不同于自然环境,城区银杏行道树的生长势、姿态和树冠饱满度与公园保护地和自然林地内的植株相比呈现明显的树势衰弱特征。影响城区银杏健康的因素很多,一是现有行道树的栽植方式违背了银杏的自然生长属性<sup>[8-9]</sup>,银杏是雌雄异株的古老裸子植物,适宜群体片状栽植,而目前以单行整齐列阵式为主的栽植方式在很大程度上影响了树木之间正常的物质能量代谢与转换过程,减弱了树木生长相互促进的生理效应,降低了银杏树群体抵御逆境生理的能力。二是城市土壤紧实度高、养分不足问题严重,目前北京中心城区行道树土壤紧实度达  $1.62 \sim 2.11 \text{ kPa} \cdot \text{cm}^{-2}$ <sup>[10]</sup>,远高于  $0.90 \sim 1.45 \text{ kPa} \cdot \text{cm}^{-2}$  的植物适宜生长环境<sup>[11]</sup>,这在一定程度上减弱了植物根系的呼吸作用,影响了根际好气性微生物的生长,使土壤酶活性受到显著抑制,降低了土壤物质能量循环的效率,使得树木根系生长和地上生长缓慢。三是树穴为主的硬化地表铺装方式和地下管网<sup>[12]</sup>阻断了土壤和大气的物质能量交换途径,大大降低了地面集雨功能和土壤蓄水能力,硬化密闭地表的热量反射作用还对树木生长形成了炙烤效果,并使地温大幅提高,极易造成夏季高温缺水胁迫生长环境。四是融雪剂<sup>[13]</sup>、交通尾气<sup>[14]</sup>、建筑垃圾等环境废物对树木生长具有很大的毒害作用,石灰、水泥等碱性物质和钠盐不仅改变了原生土壤的酸碱度,还形成了渗透胁迫和离子毒害,破坏了植物根系的正常新陈代谢,进而影响了树木的正常生长发育过程。

北京城区现有银杏行道树还大多处在初级生长阶段,树木对立地环境的要求还将随着树木的生长

而越来越高,如果树木生长受到立地环境条件的持续制约,必将引起树势衰退和病虫害发生。因此,有必要在现阶段及时加强土壤修复、树木养护和技术复壮工作,并减少人为干扰破坏,从而保障银杏行道树的健康生长。首先,要做好立地改良工作,有条件的道路要逐步将树池改为绿带,尽量减少硬化铺装对树木的危害,同时采取松土、换土、增肥等措施逐步恢复土壤的理化特性,为树木生长营造良好的根际环境。其次,要加强生长管理,特别是在春季放叶期和夏季干旱期,应保障水分供应,并辅之以地表施肥和根外施肥等措施,促进新叶生长,防止树木因生理干旱而发生叶枯、早期落叶,甚至衰落死亡等现象。另外,还要科学调整现有栽植方式和配置结构,探讨速生树种与银杏搭配使用的绿化结构模式,通过速生树种的先锋生长作用为银杏幼树创造良好的生长环境,促进银杏健康稳定生长。

#### 参考文献:

- [1] 贺士元,邢其华,尹祖棠. 北京植物志(上册)[M]. 北京:北京出版社,1993:49
- [2] 鄯光发,王成. 北京建成区道路绿化空间结构和行道树健康状况[J]. 城市环境与城市生态,2011,24(4):9-12
- [3] 邵青. 北京城区行道树现状调查分析和建议[J]. 北京园林,2008,24(2):26-33
- [4] 王凤江. 选准切入点,让北京城市绿化更加多姿多彩——北京城市园林绿化树种选择发展的思考[J]. 中国园林,2003,19(1):62-64
- [5] 北京市统计局,国家统计局北京调查总队. 北京统计年鉴2011[M]. 北京:中国统计出版社,2012
- [6] 吴泽民,黄成林,白林波,等. 合肥城市森林结构分析研究[J]. 林业科学,2002,38(4):7-13
- [7] 刘常富,何兴元,陈玮,等. 沈阳城市森林群落的树种组合选择[J]. 应用生态学报,2003,14(12):2103-2107
- [8] 刘立兴. 中国银杏栽培技术史考[J]. 农业考古,2002(1):256-261
- [9] 钟锦标. 银杏的经济价值及栽培管理技术[J]. 福建林业科技,2006,33(4):251-254
- [10] 刘艳,王成,彭镇华,等. 北京市崇文区不同类型绿地土壤酶活性及其与土壤理化性质的关系[J]. 东北林业大学学报,2010,38(4):66-70
- [11] 李玉和. 城市土壤密实度对园林植物生长的影响及利用措施[J]. 中国园林,1995,11(3):41-43
- [12] 尹荣,关春雨,李艺,等. 地下市政管线与行道树相互关系研究[J]. 给水排水,2010,36(8):117-121
- [13] 严霞,李法云,刘桐武,等. 化学融雪剂对生态环境的影响[J]. 生态学杂志,2008,27(12):2209-2214
- [14] 陈建中,葛水莲,郭海燕,等. 北方城市行道树pH值的变化研究[J]. 北方园艺,2010(22):110-112