

文章编号:1001-7380(2020)01-0017-06

道路草花景观对驾驶人员红灯敏感度的影响

翟育雯¹, 张明娟^{1*}, 吴振发^{2*}

(1. 南京农业大学园艺学院, 江苏 南京 210095; 2. 国立中兴大学, 台湾 台中 402204)

摘要:近年来,随着对城市道路景观构建的重视,道路绿化、彩化景观愈发优美和引人注目。该文基于152份有效问卷,研究对比分析了3种道路灌-草层的绿化形式(绿篱式、50%草花覆盖式及100%草花覆盖式)对有驾驶经验的受访者红灯敏感度的影响。结果显示,相对于绿篱式道路绿化,草花式道路绿化会造成受访者红灯敏感度降低;女性比男性的红灯敏感度高,但更易受草花干扰;25—45岁年龄段受访者对红灯的敏感度和抗草花干扰能力比18—25岁及45岁以上受访者高;相对于偏好草花式绿化的受访者,偏好绿篱式绿化的受访者有更高的红灯敏感度和抗草花干扰能力。建议应尽量避免在事故易发地段大面积应用颜色艳丽的草花进行道路绿化。

关键词:风景园林;道路绿化带;草本花卉;红灯敏感度;驾驶安全

中图分类号:B845.65;S731.2;S731.8

文献标志码:A

doi:10.3969/j.issn.1001-7380.2020.01.004

Study on the influence of road herbal-flower landscape on the red light sensitivity of drivers

Zhai Yuwen¹, Zhang Mingjuan^{1*}, Wu Zhenfa^{2*}

(1. College of Horticulture of Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China;

2. National Chung Hsing University, Taizhong 402204, China)

Abstract: In recent years, with the emphasis on urban road landscapes, road greening has become more beautiful and eye-catching. Based on 152 valid questionnaires, we compared and analyzed three road greening forms of shrub-herb layer (hedge, 50% herbal-flower cover and 100% herbal-flower cover) for red light sensitivity of respondents with driving experience. It was found that compared to hedge greening, herbal-flower greening could reduce the red light sensitivity of interviewees; females were more sensitive to red light than males, but more susceptible to herbal flower interference; 25—45-year-old interviewees had highest red light sensitivity and resistance to herbal flower interference than 18—25-year-old interviewees and those aged over 45; interviewees who preferred hedge greening had higher red light sensitivity and resistance to herbal-flower interference than interviewees who preferred herbal-flower greening. The research suggests that large area of brightly colored herbal-flowers should be forbidden as much as possible in order to avoid accident.

Key words: Landscape architecture; Road green belt; Herbal-flower; Red light sensitivity; Driving safety

道路绿化的形式、色彩与空间结构与交通安全密切相关^[1-4],高速公路景观可以影响驾驶者的生理与心理状态,进而影响驾驶速度与反应时间^[5],道路景观的色彩是影响驾驶安全的重要因素之一。代科从道路景观色彩与光线的角度出发,通过驾驶员的视觉行为特征分析,提出景观色彩对山区公路

交通安全有影响^[6],张明浩定性研究了高速公路匝道口标志植物和隧道洞口景观色彩对行车安全影响^[7],田青发现道路绿化植被的高度、种植间距、植被组合尺度及色彩搭配是影响交通安全的主要因素^[8]。

草本花卉是自然景观重要的组成因素^[9],种类

收稿日期:2019-12-01;修回日期:2019-12-30

作者简介:翟育雯(1996-),女,江苏盐城人,在读硕士研究生。研究方向为园林植物与生态。E-mail:zywcaroline@163.com。

* 通信作者:张明娟(1979-),女,江苏南京人,教授,博士。研究方向为园林植物与生态。E-mail:zhang-mj@njau.edu.cn。

吴振发(1973-),男,台湾南投人,教授,博士。研究方向为造园景观设计、景观生态学、农村发展。E-mail:cfwu@dragon.nchu.edu.tw。

多样,花色亮丽,可以改善道路绿化单调形式,创造出别具特色的道路风格,是目前城市绿化中的应用热点之一。然而,在道路景观中大量应用颜色鲜艳的草本花卉对驾驶安全的影响还未做详细评估。

本文在问卷调查数据基础上,分析了3种绿化道路灌草层形式(绿篱、50%草花、100%草花)与红灯敏感度之间的关系,探讨以下问题:(1)相比绿篱式绿化,草花式绿化是否造成驾驶人员的红灯敏感度下降?(2)草花对受访者红灯敏感度的影响是否受到性别与年龄的影响?(3)草花对受访者红灯敏感度的影响是否受受访者景观偏好的影响?本研究对于优化道路绿化带植物配置,改善驾驶安全具有较好的参考价值。

1 研究方法

1.1 照片拍摄

本次研究选取了江苏省泰州市主干道京泰路88号绿化带,并以驾驶员角度进行拍摄。为了尽量

减弱天气影响,选取了光线充足的晴天,拍摄时间在2019年6月9日14:00—16:00,拍摄所用的设备为Iphone 8plus智能手机,在距离交通信号灯不同地点减速以驾驶员角度进行拍摄。由于采用网络问卷形式,考虑到手机屏幕大小的视觉效果,最终选择在距离交通信号灯75 m左右拍摄的照片。在该距离下的照片中,受访者能明确观察到红灯,但在注意力分散情况下容易忽视红灯。

1.2 图片处理

原道路绿化形式为纯绿篱(图1-a)。为研究草花对红灯敏感度的影响,利用Adobe Photoshop CS6处理选取好的照片,选择常用具有观赏性的草本花卉(简称为草花)作为材料,然后对道路2边道路绿化进行处理,将照片处理分为3类:(1)无草花覆盖,全为绿篱(原图),记为草花0%:(2)草花覆盖面积为50%(图1-b);(3)草花覆盖面积100%(图1-c),材料大小不变。草花颜色以橘红色为主,间杂白色和粉红色。



图1 3种道路绿化形式下红灯敏感度测试图

1.3 问卷调查

采取问卷调查法研究不同绿化形式对受访者红灯敏感度的影响。问卷内容第1部分为受访者基本信息,包括性别、年龄、驾龄、对3种道路绿化形式的喜好程度等;第2部分为不同道路绿化形式下受访者首先注意到的视觉要素(分别为红灯、道路左侧绿篱或草花、道路右侧绿篱或草花)(见图1)。其中,某类人群的红灯的敏感度=(观看照片时某类人群首先注意到红灯的人数/某类人群总数)×100%。

问卷通过网络问卷(问卷星)形式发放,共回收到有驾驶经验受访者的有效问卷152份,其中103人驾龄在1 a以下,49人驾龄在1 a以上。男性75人,女性受访77人。18—25岁,25—45岁,>45岁以上受访者分别为54,67,31人。

2 结果与分析

2.1 不同绿化形式下受访者红灯敏感度的差异

在参与问卷调查的152名有驾驶经验的受访者中,无草花覆盖时,首先注意到红灯的人数比例为63%;草花覆盖面积为50%时,首先注意到红灯的人数比例下降到57%;草花覆盖面积为100%时,首先注意到红灯的人数比例进一步下降到50%。类似地,在无草花覆盖、草花覆盖50%及草花覆盖100%时,首先注意到左侧绿篱(草花)的比例分别为26%,26%和37%;首先注意到右侧绿篱(草花)的比例分别为11%,16%和13%(见图2)。由此可见,随着草花覆盖比例的增加,受访者对红灯的敏感度逐步下降。

2.2 不同绿化形式对不同性别受访者红灯敏感度的影响

在75名男性有驾驶经验的受访者中,绿篱覆盖时,首先注意到红灯的人数比例达到56.00%;草花覆盖增加到50%时,首先注意到红灯的人群比例下降至52.00%;而草花比例达到100%时,首先注意到红灯的人群比例进一步下降至48.00%。类似地,在草花覆盖分别为0、50%和100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为26.67%、26.67%和38.67%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为17.33%、21.33%和13.33%(见图3)。

在77名女性有驾驶经验的受访者中,绿篱覆盖时,首先注意到红灯的人数比例达到70.13%;草花

覆盖增加到50%时,首先注意到红灯的人群比例下降至62.34%;而草花比例达到100%时,首先注意到红灯的人群比例进一步下降至51.95%。类似地,在草花覆盖分别为0、50%和100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为24.68%、25.97%和35.06%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为5.19%、11.69%和12.99%(见图3)。

在红灯敏感度变化幅度方面,相对于绿篱覆盖,草花比例为100%时,男性有驾驶经验的受访者中,首先注意到红灯的人数下降了14.29%,而女性受访者中,首先注意到红灯的人数下降了25.93%(见图3)。

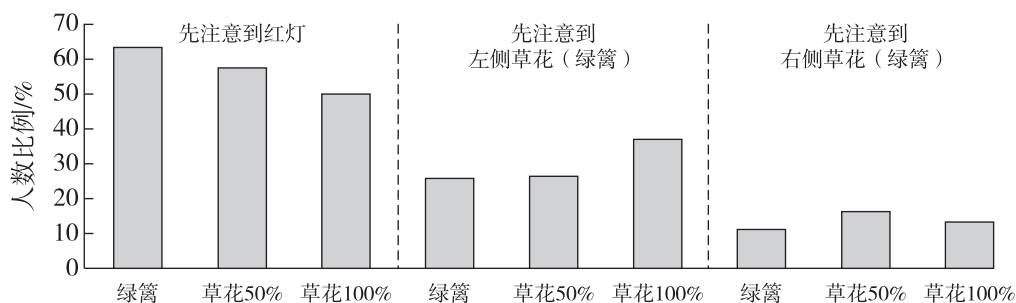


图2 3种道路绿化形式下,受访者对不同视觉要素的敏感度

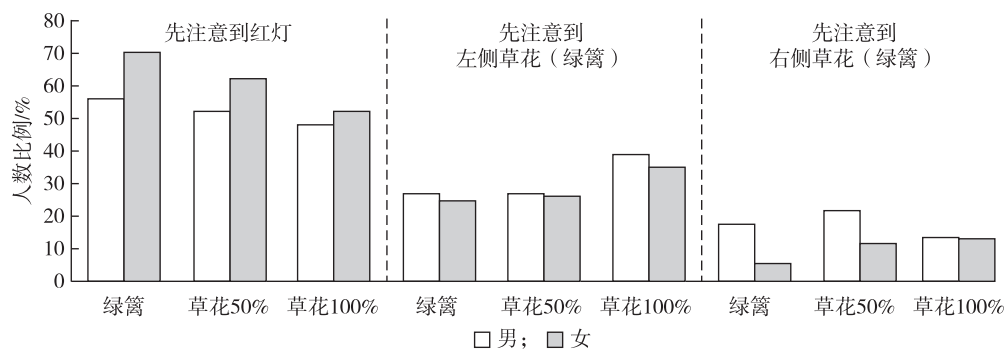


图3 3种道路绿化形式下,男、女受访者首先注意到的视觉要素

由此可见,在有驾驶经验的受访者中,女性比男性对红灯更为敏感;随着草花覆盖面积增加,男、女性受访者的红灯敏感度都有所下降,且女性下降幅度更大。

2.3 不同绿化形式对不同年龄受访者红灯敏感度的影响

在18—25岁之间共54名的受访者中,绿篱覆盖时,首先注意到红灯的人数比例达到55.56%;草花覆盖增加到50%时,首先注意到红灯的人群比例下降至46.30%;而草花比例达到100%时,首先注

意到红灯的人群比例进一步下降至38.89%。类似地,草花覆盖分别为0%、50%和100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为29.63%、27.78%和51.85%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为14.81%、25.93%和9.26%(见图4)。

在25—45岁有驾驶经验的受访者中,纯绿篱覆盖时,首先注意到红灯的人数比例达到70.15%;草花覆盖增加到50%时,首先注意到红灯的人群比例下降至64.18%;而草花比例达到100%时,首先注意到红

灯的人群比例进一步下降至 58.21%。类似地,草花覆盖分别为 0%,50%和 100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为 23.88%,25.37%和 29.85%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为 5.97%,10.45%和 11.94%(见图 4)。

在 45 岁以上有驾驶经验的受访者中,纯绿篱覆盖时,首先注意到红灯的人数比例为 61.29%;草花覆盖增加到 50%时,首先注意到红灯的人群比例依旧维持在 61.29%;而草花比例达到 100%时,首先注意到红灯的人群比例下降至 51.61%。类似地,草花覆盖分别为 0%,50%和 100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为 22.58%,25.81%和 25.81%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为 16.13%,12.90%和 22.58%(见图 4)。

在红灯敏感度变化幅度方面,相对于绿篱覆盖,草花比例为 100%时,18—25 岁之间的受访者中

首先注意到红灯的人数下降了 29.03%,而 25—45 岁之间的受访者中首先注意到红灯的人数下降了 17.03%,45 岁以上的受访者中首先注意到红灯的人数下降了 15.79%(见图 4)。

由此可见,在有驾驶经验的受访者中,25—45 岁之间的受访者对红灯敏感度最高,其次为 45 岁以上受访者,18—25 岁之间的受访者不仅对红灯敏感度最低,且最易受到草花干扰。

2.4 受访者的道路绿化形式偏好及其对红灯敏感度的影响

根据受最喜欢的道路绿化形式,将受访者分为 3 类,分别为最喜欢绿篱型道路绿化受访者(绿篱偏好型)、最喜欢 50%草花覆盖型道路绿化的受访者(50%草花偏好型)和最喜欢 100%草花覆盖型道路绿化的受访者(100%草花偏好型),并分析不同绿化形式偏好受访者对红灯敏感度的差异(如图 5)。

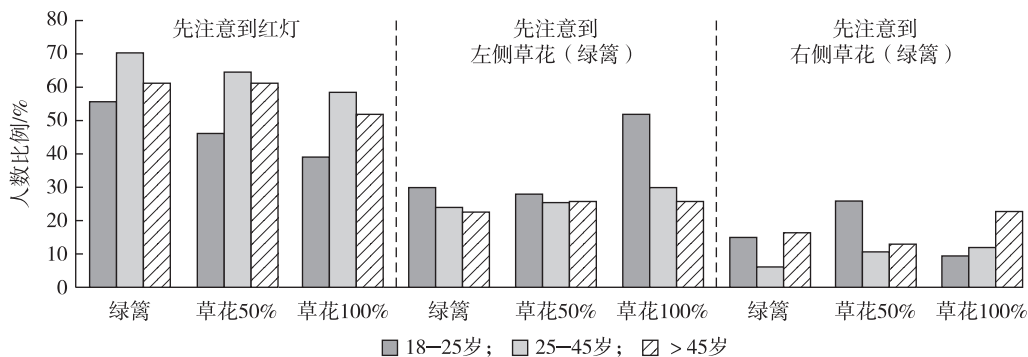


图 4 3 种道路绿化形式下,不同年龄段受访者首先注意到的视觉要素

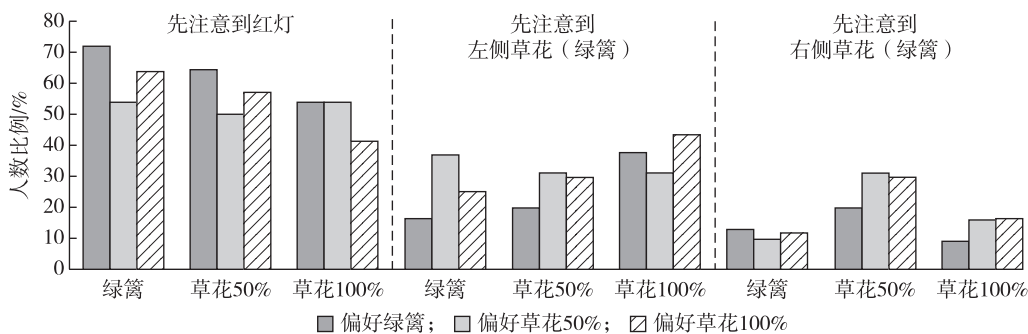


图 5 3 种道路绿化形式下,不同绿化形式偏好受访者首先注意到的视觉要素

有 56 名有驾驶经验的受访者最喜欢绿篱型道路绿化。偏好绿篱型的受访者中,纯绿篱覆盖时,首先注意到红灯的人数比例达到 71.43%;草花覆盖增加到 50%时,首先注意到红灯的人群比例下降至 64.29%;而草花比例达到 100%时,首先注意到

红灯的人群比例进一步下降至 53.57%。类似地,草花覆盖分别为 0%,50%和 100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为 16.07%,19.64%和 37.50%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为 12.50%,16.07%和 8.93%(见图 5)。

有52名有驾驶经验的受访者最喜欢50%草花覆盖的道路绿化。偏好50%草花型的受访者中,在绿篱覆盖、50%草花覆盖和100%覆盖情况下,首先注意到红灯的人数比例较为稳定,分别为53.85%,50.00%和53.85%。类似地,草花覆盖为0%,50%和100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为36.54%,30.77%和30.77%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为9.62%,19.23%和15.38%(见图5)。

有44名有驾驶经验的受访者最喜欢100%草花覆盖的道路绿化。偏好100%草花型的受访者中,绿篱覆盖时,首先注意到红灯的人数比例达到63.64%;草花覆盖增加到50%时,首先注意到红灯的人群比例下降至56.82%;而草花比例达到100%时,首先注意到红灯的人群比例进一步下降至40.91%。类似地,草花覆盖分别为0%,50%和100%时,首先注意到左侧草花(绿篱)的比例依次为25.00%,19.55%和43.18%;首先注意到右侧草花(绿篱)的比例依次为11.36%,13.64%和15.91%(见图5)。

3 讨论

道路绿化景观营造不仅需要满足协调道路与自然环境,而且也需要保证行车安全性^[10-11]。近年来,草本花卉因其色彩鲜艳、种类丰富、观赏效果突出,在道路绿地中的应用日益广泛^[12-13]。本研究表明相对于绿篱型绿化,不同性别、年龄、学历、驾驶经验、景观偏好的受访者都会受到草花型绿化的视觉干扰,对红灯的敏感度下降。

性别是影响红灯敏感度的重要因素。前人研究表明相对于男性,女性的色彩认知更加敏锐。本研究证实在相同绿化形式下,女性对红灯的敏感度高于男性;但女性更易受草花干扰,随着草花覆盖程度增加红灯敏感度下降幅度更大。

草花对红灯敏感度的影响,一般认为与生理年龄和驾龄有关。一般认为,年轻人的色彩认知较高,而老年人的色彩认知较差^[14-15]。年轻人虽然对色彩认知更敏锐,但由于本研究所有54名18—25岁受访者均只有1a以下驾龄,受到驾驶经验限制,该类人群对红灯敏感度最低,且最易受到草花干扰。25—45岁有驾驶经验的受访者对红灯敏感度最高,该年龄段人群处于生理成熟期,且43.28%受访者有1a以上驾龄,红灯敏感度最高,且不易受

到红灯的影响。虽然45岁以上人群生理上有所衰退,但有64.52%受访者有1a以上驾龄,对红灯的敏感度和抵抗草花干扰的能力仅略低于25—45岁人群。

在绿化形式相同的情况下,基本上均为偏好绿篱型受访者的红灯敏感度最高;而偏好100%草花型受访者红灯敏感度其次,且最易受到草花的干扰;偏好50%草花型受访者的红灯敏感度最低,但在3种绿化形式下,红灯敏感度基本一致。值得注意的是,在152名有驾驶经验的受访者中,最喜欢100%草花覆盖的比例最低(28.95%),而最喜欢绿篱覆盖的比例最高(36.84%)。虽然草花覆盖型道路绿化的色彩更为丰富艳丽,但其并非为最受驾驶员欢迎的道路绿化类型。

4 建议

随着我国城市绿化的快速发展,道路绿化水平日益提高。从简单的单层行道树发展到乔、灌、草结合的生态景观大道^[16-18],道路绿化的形式日益丰富。但本研究表明,色彩鲜艳的草本花卉可能会干扰驾驶人员的红灯敏感度。因此,在道路交通易发路段,应避免栽植色彩过于鲜艳的草本花卉,分散驾驶员的注意力。在本研究中道路左侧(分车绿带),视野面积比例较大,艳丽的草花绿化对驾驶员红灯敏感度产生了较大的干扰;而道路右侧草花在视野中面积比例较小,草花绿化对驾驶员红灯敏感度的干扰较小。因此,在道路景观营造时,可重点在人行道一侧进行精品景观营造;而分车绿带在驾驶员视野中的面积比例较大,过于鲜艳醒目的绿化形式可能会对驾驶安全产生负面影响。

本研究中,草花型绿化以红色为主要基调颜色。一般认为红色为最醒目的颜色,红色系花朵对驾驶人员的干扰也可能最大;而其他颜色如白色、蓝色、紫色等对驾驶人员红灯敏感度的影响可能相对较小,在道路绿化中这些色系的植物安全性可能比红色高。

此外,本研究中,红灯的距离设定在30m左右,该距离下驾驶人员可以观察到红灯,但又容易受到干扰。当与红灯间距离缩短时,驾驶人员的红灯敏感度一般会有大幅度提高,道路绿化对驾驶员红灯敏感度的影响可能大大减少;建议在进一步研究的基础上,在距离红灯不同位置处进行分段绿化,在保证驾驶安全的同时,提高道路绿化美景度。在未来研究中,还可基于眼动仪、虚拟现实等技术进一

步探讨驾驶员的动态视觉敏感度、视觉特性、不同车速情况下驾驶员的视野和注意力等因素。

参考文献:

- [1] MOK J H, LANDPHAIR H C, NADERI J R. Landscape improvement impacts on roadside safety in Texas [J]. Landscape and Urban Planning, 2006, 78(3): 263-274.
- [2] GUO F X, LI M Y, CHEN Y, et al. Effects of highway landscapes on drivers' eye movement behavior and emergency reaction time: A driving simulator study [J]. Journal of Advanced Transportation, 2019(6): 1-9.
- [3] 唐桂兰, 游良旺, 芦建国. 城市道路绿化对行车视线诱导的植物合理种植间距[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2017, 41(5): 180-184.
- [4] 周 昊, 程建川, 薛林钢, 等. 城市道路分隔绿化带对交通安全影响的分析[J]. 城市道桥与防洪, 2014(12): 18-23, 8.
- [5] ZHENG H, QIN Y, GUO F, et al. Speed and reaction behavior in different highway landscapes: A driving simulator study [J]. Traffic Injury Prevention, 2018, 19(8): 880-884.
- [6] 代 科. 山区公路景观色彩的交通环境辨识理论基础研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2015.
- [7] 张明浩. 高速公路视觉景观对行车安全的影响研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2016.
- [8] 田 青. 城市道路绿化与交通安全关系研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2012.
- [9] 冯 潇, 文 斌. 北京地区野生花卉在道路绿化中的应用[J]. 农业科技与信息(现代园林), 2011(3): 58-60.
- [10] 孙婷婷. 隧道入口驾驶员视觉特性与景观营造技术研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2017.
- [11] 李南初. 基于驾驶模拟实验的景观因素对驾驶行为的影响研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2017.
- [12] 刘飞渡. 衡阳市草本花卉应用现状调查及适宜品种的筛选[D]. 北京: 中国林业科学研究院, 2013.
- [13] 方腾飞. 岳阳市城市道路草本花卉应用研究[D]. 长沙: 湖南农业大学, 2015.
- [14] COOPER A B, WARD M, GOWLAND C A, et al. The use of the Lanthony New Color Test in determining the effects of aging on color vision [J]. Journal of Gerontology: Psychological Sciences, 1991, 46(6): 320-324.
- [15] ISHIHARA K, ISHIHARA S, NAGAMACHI M, et al. Age-related decline in color perception and difficulties with daily activities-measurement, questionnaire, optical and computer-graphics simulation studies [J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2001, 28(3-4): 153-163.
- [16] 汤贵芹. 杭州市道路绿化景观初步研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2013.
- [17] 郑西平. 北京城市道路绿化现状及发展趋势的探讨[J]. 中国园林, 2001(1): 43-45.
- [18] 林俊英, 曾鼎承. 自然生态的道路绿化设计—以深圳市滨海大道景观设计为例[J]. 风景园林, 2006(1): 70-75.
- [12] ZACCHINI M, PIETRINI F, MUGNOZZA G S, et al. Metal tolerance, accumulation and translocation in poplar and willow clones treated with cadmium in hydroponics [J]. Water, Air, and Soil Pollution, 2009, 197(1-4): 23-34.
- [13] 汪有良, 王宝松, 李荣锦, 等. 柳树在环境污染生物修复中的应用[J]. 江苏林业科技, 2006, 5(2): 40-44.
- [14] 何新华, 陈力耕, 何 冰, 等. 铅对杨梅幼苗生长的影响[J]. 果树学报. 2004, 21(1): 29-32.
- [15] SHI X, SUN H, CHEN Y, et al. Transcriptome Sequencing and Expression Analysis of Cadmium (Cd) Transport and Detoxification Related Genes in Cd-Accumulating *Salix integra* [J]. Frontiers in Plant Science. 2016, 7(10): 1577-1589.
- [16] SHANAHAN J O, BRUMMER J E, LEININGER W C, et al. Manganese and zinc toxicity thresholds for mountain and Geyer willow [J]. International journal of phytoremediation, 2007, 9(5): 437-452.
- [17] PURDY J J, SMART L B. Hydroponic screening of shrub willow (*Salix* spp.) for arsenic tolerance and uptake [J]. International journal of phytoremediation, 2008, 10(6): 515-528.
- [18] ALAHABADI A, EHRAMPOUSH M H., MIRI M, et al. A comparative study on capability of different tree species in accumulating heavy metals from soil and ambient air [J]. Chemosphere, 2017, 172(4): 459 - 467.
- [19] PUNSHON T, DICKINSON N. Heavy metal resistance and accumulation characteristics in willows [J]. International Journal of Phytoremediation, 1999, 1(4): 361-385.
- [20] WANG S, SHI X, SUN H, et al. Variations in metal tolerance and accumulation in three hydroponically cultivated varieties of *Salix integra* treated with lead [J]. Plos One, 2014, 9(9): 1-11.
- [21] MENDOZA-COZATLI D G, BUTKO E., SPRINGER F, et al. Identification of high levels of phytochelatins, glutathione and cadmium in the phloem sap of *Brassica napus*. A role for thiol peptides in the long distance transport of cadmium and the effect of cadmium on iron translocation [J]. Plant Journal, 2008, 54(2): 249-259.
- [22] WEI Z G, WONG J W C, ZHAO H Y, et al. Separation and determination of heavy metals associated with low molecular weight chelators in xylem saps of Indian mustard (*Brassica juncea*) by size exclusion chromatography and atomic absorption spectrometry [J]. Biological Trace Element Research, 2007, 118(2): 146-158.
- [23] CLEMENS S. Molecular mechanisms of plant metal tolerance and homeostasis [J]. Planta, 2001, 212(4): 475-486.

(上接第 16 页)