

# 杭州市屋顶绿化现状调查研究

李凌云<sup>1</sup>, 包志毅<sup>1</sup>, 赖齐贤<sup>2</sup>, 邓志平<sup>3</sup>, 应求是<sup>3</sup>

(1. 浙江农林大学 园林学院, 浙江 临安 311300; 2. 浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江 临安 311300; 3. 杭州植物园, 浙江 杭州 310007)

**摘要:** 杭州市用于屋顶绿化的植物种类共计 63 科 111 属 145 种; 从植物的观赏特性方面对应用状况进行分析, 并依据园林布局形式和屋顶的开敞程度对杭州市屋顶绿化进行分类。结合实地调查, 通过自身对比及与国外先进国家的屋顶绿化对比, 发现杭州市屋顶绿化目前存在的问题并提出改进意见。

**关键词:** 屋顶绿化; 观赏植物; 杭州市; 调查研究

中图分类号: TU 985.12<sup>+</sup>5 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2011)09-0116-05

当今社会, 随着城市规模的不断扩张, 地面绿化用地日渐紧张, 城市中心的环境问题日益突出, 伴随着人们环境意识的觉醒, 越来越多的人开始关注居住环境的

质量问题, 并寻求多种途径解决这一难题, 屋顶绿化便应运而生。屋顶花园可以被广泛地理解为在各类建筑物、构筑物、城围、桥梁、立交桥等的屋顶、露台、阳台或大型人工假山山体上进行造园、种植树木花草的统称。它与露地造园和植物种植的最大区别在于把植物种植于人工的建筑物或者构筑物之上, 种植土壤不与大地土壤相连<sup>[1]</sup>。它不但能增加城市绿地面积, 降低建筑能源消耗, 降低雨水对屋顶面的冲刷, 保护建筑物, 而且还有固

碳释氧, 降低“热岛效应”, 增加空气湿度, 吸收有害气体, 降低噪音, 杀菌等功能。屋顶被形容为建筑的“第五立面”, 灰色的水泥屋顶亦被称为“屋顶沙漠”。向灰色的“第五立面”索要绿色成为现代城市改善其环境状况的有效途径和重要手段。目前, 越来越多的国家为了扩大屋顶绿化的面积, 把屋顶绿化作为法律和行政手段来强制施行, 制定了各种法律法规来鼓励和保障屋顶绿化的实施, 如德国、法国、日本等<sup>[2]</sup>。我国成都、上海、广州等城市也借鉴国外发展屋顶绿化的经验, 采用强制性政策与多重鼓励措施相结合的方法鼓励发展城市屋顶绿化。杭州作为一个在屋顶绿化推广方面走在国内前列的城市, 亦有许多成功的实践经验值得借鉴。

随着科学技术的发展, 建筑及土木构筑物的承重和防水问题已基本解决, 为屋顶绿化的全面实施提供了良好的保证。植物材料的选择与配置以及适宜的养护管理成为屋顶绿化能否成功的关键。现主要针对此关键问题, 对杭州市的屋顶绿化现状进行调查分析, 提出目前杭州市屋顶绿化主要的绿化树种、屋顶类型及其景观配置方式, 为今后屋顶绿化在杭州市的发展提供参考。

**第一作者简介:** 李凌云(1984), 女, 山东临沂人, 在读硕士, 现主要从事园林植物应用与效益研究工作。

**责任作者:** 包志毅(1964), 男, 浙江东阳人, 博士, 教授, 现主要从事植物景观规划设计与园林植物资源和产业化及现代家庭园艺等领域的科研和教学工作。

**基金项目:** 杭州市科技局资助项目(20091133B23)。

**收稿日期:** 2011-02-18

## Irrigation Design of the Residential Area Green Space Based on the Conservation-oriented Landscape Conception

LI Xing, HU Xi-jun

(College of Environmental Art and Design, Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004)

**Abstract:** By researching the present situation of irrigation in residential area, summarized its feature, and analyzed problems existed, the article put forward methods in irrigation design based on conservation-oriented conception, such as when to irrigate, how to conserving water and energy.

**Key words:** conservation-oriented landscape; irrigation design; green space of residential area

1 调查方法

调查方法: 实地抽样调查。调查工具: 调查记录表、卷尺、胸径尺、数码相机。

为全面了解杭州市的屋顶绿化现状, 在杭州市西湖区、上城区、下城区、拱墅区、江干区等 5 个主要城区抽取调查地点 32 处, 包括商场、宾馆酒楼、机关单位、高校、小区居民楼、城市地下停车场。拍摄并记录屋顶绿化土层厚度、朝向、屋顶高度、植物种类、植物数量、植物规格、植物生长状况、植物配置模式。

2 结果与分析

2.1 植物种类统计与分析

抽样调查的统计结果显示, 目前杭州市屋顶绿化应用的植物种类主要有 63 科 111 属 145 种。与以往调查记录与文献记载相比, 杭州市屋顶绿化植物种类增加。其中 1 a 生蔬菜和农作物有 4 科 7 属, 计 14 种, 占总数的 9.7%; 1~2 a 生花卉 6 种, 占总数 4.1%, 与地面绿化相比, 屋顶绿化中时令花卉种类应用较少; 多年生宿根草本植物 8 种, 占总数的 5.5%; 球根花卉 4 种, 占总数的 2.8%; 木本植物占总数的 77.9%, 其中常绿类 64 种, 占总数的 44.1%, 落叶类 49 种, 占总数的 33.8% (图 1)。调查结果表明, 小乔木、灌木球种类占 56%, 地被绿篱植物占 44%; 小乔木、灌木在种类上, 占绝对优势, 但是在数量上, 木本绿篱植物占绝对优势。

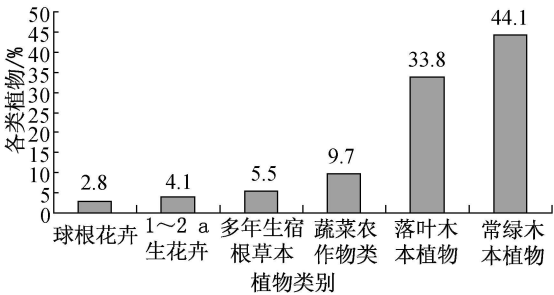


图 1 杭州市屋顶绿化植物种类分析

2.2 植物应用现状分析

由于 1~2 a 生花卉与蔬菜、农作物生命周期短暂, 更换比较频繁, 对环境绿化美化作用短暂, 该试验暂不作分析。

2.2.1 植物种类多样性分析 据统计结果显示, 目前杭州市屋顶绿化中应用的观赏植物种类共计 131 种, 与北京、上海等同类城市屋顶绿化相比较, 植物种类丰富, 其中蔷薇科植物最多, 共计 11 属, 89% 为观花观果植物; 其次是忍冬科、木犀科、唇形科和禾本科, 各占 4 属。

2.2.2 单种植物的应用频率与数量分析 应用频率和数量较多的观赏小乔木主要有桂花、鸡爪槭、紫薇; 灌木主要有无刺枸骨、山茶、红叶石楠、苏铁、红花檵木、含笑。

做地被绿篱的植物种类应用频率最大的是金森女贞、红叶石楠、杜鹃、金边大叶黄杨, 这几种植物适应性强、观赏性高, 为杭州市屋顶绿化地被绿篱的首选材料; 覆盖面积较大的植物主要有杜鹃、金森女贞、红叶石楠、红花檵木、金边大叶黄杨、大叶黄杨、龟甲冬青、小叶栀子等。主要是这些植物的适应性强, 在屋顶环境下生长良好, 景观效果较佳。

2.2.3 植物的观赏特性分析 通过对调查结果的分析, 杭州市屋顶绿化观赏乔灌木有 43 种, 占总数 30%。观花植物: 春花类 23 种—日本晚樱 (*Prunus serrulata* var. *lannesiana*) 迎春花 (*Jasminum nudiflorum*)、红叶李 (*Prunus cerasifera*)、云南黄馨 (*Jasminum mesnyi*)、垂丝海棠 (*Malus halliana*)、西府海棠 (*Malus micromalus*)、红花檵木 (*Lorpetalum chindense* var. *rubrum*)、金钟花 (*Forsythia viridissima*)、杜鹃 (*Rhododendron* spp.)、紫荆 (*Cercis chinensis*)、紫藤 (*Wisteria sinensis*)、月季花 (*Rosa chinensis*)、碧桃 (*Prunus persica* var. *duplex*)、棣棠 (*Kerria japonica*)、绣线菊 (*Spiraea salicifolia*)、梅花 (*Prunus mume*)、金山绣线菊 (*Spiraea* × *bumalda* ‘Goalden Mound’)、玉兰 (*Magnolia denudata*)、含笑 (*Michelia figo*)、山茶 (*Camellia japonica*)、锦带花 (*Weigela florida*)、地中海英蓼 (*Viburnum tinus*)、芍药 (*Paeonia lactiflora*) 等; 夏花类 14 种—木槿 (*Hibiscus syriacus*)、紫薇 (*Lagerstroemia indica*)、八仙花 (*Largeleaf hydrangea*)、夏鹃 (*Rhododendron* spp.)、石榴 (*Punica granatum*)、广玉兰 (*Magnolia grandiflora*)、合欢 (*Albizia julibrissin*)、凌霄 (*Campsis grandiflora*)、栀子花 (*Gardenia jasminoides*)、小叶栀子 (*Gardenia jasminoides* var. *radicans*)、大花六道木 (*Abelia grandiflora*)、美人蕉 (*Canna indica*)、山楂 (*Crataegus pinnatifida*) 等; 秋花类: 4 种—桂花 (*Osmanthus fragrans*)、黄山栾树 (*Koelreuteria bipinnata* var. *integrifoliola*)、葱兰 (*Zephyranthes candida*)、韭兰 (*Zephyranthes grandiflora*) 等; 冬花类: 2 种—茶梅 (*Camellia sasanqua*)、腊梅 (*Chimonanthus praecox*) 等。观叶植物: 在屋顶花园的营建中, 除应用大量的观花类植物, 观叶植物也倍受青睐。杭州市屋顶绿化中观叶类植物主要有 28 种, 占总数的 19.3%。常色叶类: 9 种—红叶李 (*Prunus cerasifera* ‘Pissardii’)、红花檵木、金森女贞 (*Ligustrum japonicum* ‘Howardii’)、红叶石楠 (*Photinia* × *fraseri*)、日本五针松 (银粉色) (*Pinus parviflora*)、红枫 (*Acer palmatum* ‘Atropurpureum’)、大花六道木、金山绣线菊 (*Spiraea* × *bumalda* ‘Goalden Mound’)、水果蓝 (*Teucrium fruitcans*) 等; 斑叶类 8 种—金边大叶黄杨 (*Euonymus japonicus* ‘Aurea-marginatus’)、金边胡颓子 (*Elaeagnus pungens* ‘Varieg-

ta'), 金边六月雪(*Serissa japonica* 'Variegata'), 金边阔叶麦冬(*Liriope muscari* 'Variegata'), 花叶锦带花(*Weigela florida* 'Variegata'), 洒金东瀛珊瑚(*Aucuba japonica* 'Variegata'), 花叶络石(*Trachelospermum jasminoides* 'Flame'), 花叶蔓长春(*Vinca major* 'Variegata')等; 秋色叶类 11 种—银杏(*Ginkgo biloba*), 金钱松(*Pseudolarix amabilis*), 枫香(*Liquidambar formosana*), 无患子(*Sapindus mulorossi*), 黄山栎树、鸡爪槭(*Acer palmatum*), 羽毛枫(*Acer palmatum* 'Dissectum'), 榉树(*Zelkova serrata*), 朴树(*Celtis sinensis*), 杜英(*Elaeocarpus sylvestris*), 南天竹(*Nandina domestica*)等。从以上分析可以看出, 杭州市屋顶绿化中应用的观赏花木的种类大约占总用树种类的 50%, 仅从树种种类分析, 这些种类可保证杭州市屋顶绿化四季有花可观, 有景可赏, 季相变化丰富。但是, 调查表明, 对单座屋顶绿化来讲, 真正做到四季景观兼备的仅占屋顶绿化总数的 20%, 因此花园式屋顶绿化具有巨大的发展前景。

### 2.3 常用的植物配置模式

杭州市屋顶绿化的植物种植设计比较简单, 由于屋顶绿化中, 大型乔木的应用受限制, 目前植物群落的主要配置模式, 根据植物配置的空间层次分为以下几种。

2.3.1 一层式 纯草坪或者木本整形绿篱, 这是一种比较简单的屋顶绿化方式, 养护管理简单, 实际中也比较常见。

2.3.2 二层式 草坪+整形绿篱或灌木球; 草坪+小乔木; 整形绿篱+整形灌木球; 整形绿篱+小乔木。以上几种配置模式, 均只有 2 个植物层次, 在杭州市屋顶绿化中比较常见。其中整形绿篱植物主要有: 红叶石楠、金森女贞、金边大叶黄杨、杜鹃花; 灌木球主要有: 红花檵木、金森女贞、罗汉松、无刺枸骨、海桐、山茶; 小乔木主要有: 桂花、紫薇、红叶李、红枫。

2.3.3 三层式 地被+整形灌木球+小乔木, 目前在屋顶绿化中这种景观层次丰富的配置方式较少见, 并且小乔木高度有限, 实地测量一般不超过 4 m, 体量娇小, 散植于地被绿篱中, 几乎很少丛植, 因此植物构成的空间通透性强, 景观效果不太理想, 但是随着建筑技术发展, 屋顶承重、防水等问题的解决, 该景观绿化模式将逐步被采用。调查中发现, 花坛、花境这种高养护管理的种植方式比较少见, 草本观赏植物在屋顶绿化中应用的种类和数量都较少。

### 2.4 屋顶绿化类型

根据不同的分类基础, 屋顶绿化可以分为不同的类型。如按使用功能可分为公共游憩型、商业营利型、私家花园型、教育科研型等<sup>[3]</sup>; 根据屋顶的承重能力可以

分为上人屋顶和不可上人屋顶, 该文调查的屋顶绿化全部是可上人屋顶, 也是未来屋顶绿化的主要发展趋势, 只有跟人们的生活密切联系, 才能推动事物的发展。结合实地调查, 对杭州市屋顶绿化作如下分类。

2.4.1 根据屋顶绿化的园林布局形式分类 根据屋顶平面的园林布局形式把杭州市的屋顶绿化分为以下 3 种类型。规则式: 是指屋顶绿化的园林布局形式多采用直线或曲线组成规则式几何图案, 其植物景观体现出强烈的秩序感。绿化设计比较简洁, 养护管理简单方便, 是目前杭州市屋顶绿化应用最多的方式。但是受立地条件限制, 实际应用的绿化植株体型小巧, 对视线遮挡作用弱, 绿化方式不能有效改变屋顶围栏生硬的规则式几何线条, 给人一种拘谨、不自然的感觉。自然式: 即园林布局与种植设计都模拟自然的真山真水, 表现植物自然美的景观设计形式。相对于规则式植物景观来讲, 自然式的植物景观更能体现宁静、深远而生机勃勃的意境。只是目前来讲, 该种布局形式所占的比例较少。混合式: 规则式与自然式相结合的园林布局形式。主要是指屋顶的活动空间为规则式, 绿化空间设计为自然式。屋顶绿化兼具运动功能(屋顶设网球场、篮球场)或者餐饮等商业功能的屋顶多采用这种布局形式。

2.4.2 根据屋顶开敞的状况分类 并不是所有的屋顶绿化都位于建筑的最高层, 根据屋顶绿化所处的空间位置及其周围建筑对它的围合程度划分为以下 3 种类型。全开放式: 屋顶是向四面敞开的, 周围没有自身建筑物的遮挡, 完全暴露在阳光下。此类型屋顶绿化对植物材料的生态适应性要求最强, 对风、高温、低温变化、干旱、光照等的适应性更强。半开放式: 绿化屋顶位于建筑中间层的某一边, 建筑自身对绿化具有一定的遮挡性。此类绿化其植物材料的选择范围较全开放式广, 与人的活动联系紧密, 建筑内的人足不出户就可以欣赏到屋顶风光。封闭式: 绿化面四周至少有三面被包围, 周围建筑构筑物对其遮挡性强, 相当于建筑的空间中庭, 绿化面的小气候环境最佳, 对内部工作人员来讲, 其实用性最强, 因此对观赏性要求也最高。

## 3 讨论与结论

### 3.1 现存问题

通过文献查阅与实地调查, 杭州市作为全国率先推行城市屋顶绿化的城市之一, 与上海<sup>[4]</sup>、北京<sup>[5]</sup>等城市相比较, 用于屋顶绿化的植物种类最多。但是通过调查以及与屋顶绿化先进国家相比, 发现杭州市屋顶绿化存在一些不足, 主要有以下几点。

3.1.1 屋顶绿化被废弃 刚刚摆脱“屋顶沙漠化”的阴影, 很多建筑又面临着“屋顶荒芜化”的问题。调查中

发现,部分已经在绿化部门备案登录的屋顶花园其实是一片荒地,其上堆置着各种建筑垃圾,杂草丛生,零星散植的观赏花木,长势较差或造型植株生长凌乱,失去观赏价值,整片屋顶甚至不能被称为“绿化”,更谈不上“花园”、“美化”。

3.1.2 养护管理不善 修剪不及时,植株造型走样;许多植物遭受干旱、病虫害侵袭,导致植株的观赏特性降低,甚至部分死亡,破坏了屋顶绿化环境的整体性。此外,管理不善不仅会减少屋顶花园的寿命,还会降低屋顶本身的使用年限。

3.1.3 “花园”功能发挥不充分 屋顶的“花园”功能发挥的不充分,是屋顶绿化在市民中推广缓慢的原因之一。调查中发现,由于安全、管理等问题,部分屋顶绿化空间与建筑的其它空间是分割的,生活、工作在里面的人不允许进入。那种情况下,屋顶绿化仅仅是建筑的装饰品,其与人之间的“沟通”实用关系被分离,缺少了“相互交融”的接触,人们对屋顶绿化的了解减少,导致屋顶绿化推广缓慢。

3.1.4 与周围环境不协调 屋顶面或是全部暴露在阳光下,视野开阔;或是隐藏在周围的建筑中,视线狭窄,都疏忽了对视觉景观的处理。例如,登高望远是人的普遍心理,登上高处却看见远方的破败景象;休憩在屋顶的绿化空间中却完全暴露在别人的视线里。如何避免该问题,值得人们思考。所以,在进行屋顶绿化景观设计时应当充分考虑建成后的屋顶景观与周围环境的协调性。如可运用障景的设计手法遮挡不利于观赏的事物,或利用借景手法把别处的优美景物纳入屋顶的可观景观中。

3.1.5 园林要素较单一 山水、地形、植物、建筑是园林景观设计的四大要素。目前杭州市的屋顶绿化几乎没有一处完全具备这四大要素,当然,这主要是受建筑承重的限制,不能在屋顶上大兴土木。但是,从最新建成的屋顶花园分析,随着屋顶承重问题的解决,人们对在屋顶绿化中应用造园要素的认识和重视程度在逐渐提高,如杭州新建万象城屋顶花园除应用大量植物外,既具有微地形的变化,又具有旱溪、桥梁、花架等园林构筑物,基本具备了上述造园要素。

### 3.2 改进意见

3.2.1 加强屋顶绿化的观赏性 首先,加强水肥、修剪等养护管理,避免屋顶“荒芜化”,使各种植物的观赏特性都能充分的发挥出来。其次,在平面布局设计时,充分考虑屋顶的适用人群,注意平面布局与空间格局的划分与潜在使用人生活需求之间的联系。在满足承重

安全的条件下,适当运用山水、道路、小品等造园要素丰富屋顶花园的观赏要素。另外,注意提高植物自身观赏特性,多采用一些适应性强、观赏性强的植物。植物景观设计要合理运用科学艺术原则,以乡土植物为主,不同观赏植物合理搭配,结合其它造园要素充分发挥植物的形体、色彩等观赏特性,创造最佳的观赏效果。

3.2.2 加强与生活的联系 许多屋顶绿化,纯粹是为了绿化而绿化,与人们生活的联系性减弱,势必会降低人们对屋顶绿化的关注,不利于屋顶绿化在全民中推广。绿化设计时注意增强与人的联系,进一步加强开放性屋顶花园的建设,可以为城市居民提供更广阔的活动空间,使屋顶绿化不仅发挥“绿化”功能,还能充分发挥屋顶绿化的“花园”功能。

3.2.3 加强管理 任何一座成功的花园,管理得当是显示其魅力的重要保证之一。屋顶土壤条件差,保水、保肥能力差,风速大、空气干燥,光照辐射强等都不利于植物生长发育。由于其特殊的环境条件,相对于地面绿化而言,屋顶绿化对养护管理提出了更高的要求,尤其是观花植物,管理到位才可以保证其正常开花。此外,正常的养护管理可以减少绿化对屋顶的破坏,延长屋顶绿化的寿命。

3.2.4 加强屋顶绿化创新性 近年来,屋顶绿化的形式和内容更加多样化,屋顶绿化不应该仅作为观赏的绿地或者公园,在发展之初应该充分发挥屋顶的空间利用效果,增加屋顶绿化的创新性和对人的吸引力。例如,创建屋顶温室、屋顶摄影基地等。

综上所述可知,屋顶绿化存在的问题并不是由一个单位或者部门就能解决的,这需要设计方、业主管理方等多方协调。杭州作为举世闻名的旅游胜地,早在1994年就被评选为国家园林城市,后被联合国评为“最佳人居城市”。积极推进平改绿、坡改绿,扩大屋顶绿化面积,实现建设“生态园林城市”的目标,消除灰色的“第五立面”,实现低碳生活,是杭城人的美好愿望。

### 参考文献

- [1] 黄金锦. 屋顶花园设计与营造[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.
- [2] 牛原. 城市建筑屋顶绿化研究及在杭州市的实践探索[D]. 杭州: 浙江大学, 2007.
- [3] 李树华, 殷丽锋. 世界屋顶花园的历史与分类[J]. 中国园林, 2005, 13(5): 57-61.
- [4] 张杰, 胡永红, 赵玉婷. 上海地区屋顶绿化植物调查研究[J]. 生物学杂志, 2006, 2(5): 38-40.
- [5] 周伟伟. 北京地区屋顶绿化地被植物的抗逆性研究[D]. 北京: 北京林业科学研究院, 2008.

# 大蒜根尖培养诱导不定芽研究

薛寒青<sup>1,2</sup> 王 舰<sup>1,2</sup>, 周淑兰<sup>1,2</sup>, 高 霞<sup>1,2</sup>

(1. 青海省农林科学院 生物技术研究所, 青海 西宁 810016 2. 青藏高原生物技术教育部重点实验室, 青海 西宁 810016)

**摘 要:**以青海省格尔木蒜脱毒后获得的脱毒小蒜为试材, 研究不同培养基、蔗糖浓度、pH 值和不同浓度激素配比对脱毒的格尔木大蒜根尖诱导不定芽的影响。结果表明: 最佳培养基配比为 MS 培养基, pH 6.2, 蔗糖 20 g/L, BA 2 mg/L+2, 4-D 0.1 mg/L。pH 为 6.2 时诱导率达 81.7%, 蔗糖浓度 20 g/L 时诱导率达 55%, 激素配比为 BA 2 mg/L+2, 4-D 0.1 mg/L, 诱导率达 55%。

**关键词:** 脱毒; 大蒜; 根尖; 不定芽

**中图分类号:** S 633.460.36 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)09-0120-03

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

青海省格尔木蒜脱毒后获得的脱毒小蒜。培养基: MS 培养基 (Murashige and Skoog, 1962), B<sub>5</sub> 培养基 (Gamborg, 1968)。消毒剂: 0.5% 的 84 消毒液和 0.1% 的升汞 (HgCl<sub>2</sub>) 等溶液现用现配。激素: 6-BA (6-苄基氨基嘌呤)、NAA (萘乙酸)、2, 4-D (2, 4-二氯苯氧乙酸)、KT (6-糠氨基嘌呤) 等, 先配制成 1 mg/mL 的溶液。

### 1.2 试验方法

#### 1.2.1 材料灭菌 试验材料均在温度 (25±1) °C、光照

强度为 2 000 lx (16 h/d) 的条件下进行培养。以青海省格尔木蒜脱毒后获得的脱毒小蒜为试验材料, 剥去外层保护叶, 在流动的自来水中冲洗 20 min, 用 0.5% 的 84 消毒液浸泡并加入 1~3 滴 Tween-20 (表面活性剂), 在摇床上摇动消毒 30 min, 滤去消毒液后用无菌水 (取蒸馏水经过高温灭菌 30 min) 冲洗 3~5 次, 用 0.1% 升汞消毒 10 min, 滤去升汞液后用 75% 的酒精浸泡 30 s, 用无菌水冲洗 3~5 次。然后在超净工作台中再用 0.1% 升汞消毒 10 min, 用无菌水冲洗 3~5 次。然后在把已消毒的鳞茎接种到培养基中进行生根培养。待生出根后, 切取 2~3 mm 的根尖进行接种, 每瓶培养基接种 6 个根尖。

1.2.2 试验设计 不同培养基对大蒜根尖诱导不定芽的影响: 将生根培养后获得的根尖接种在 MS、B<sub>5</sub> 培养基上 (均含 BA 2.0 mg/L, NAA 1.0 mg/L), 15 次重复。30 d 后调查根尖诱导情况。蔗糖浓度对大蒜根尖诱导不

**第一作者简介:** 薛寒青 (1965-), 女, 硕士, 研究员, 现主要从事蔬菜及花卉的组织培养和脱毒研究工作。E-mail: hanqx77@sina.com。

**基金项目:** 青海省科技厅资助项目 (2006-N-515)。

**收稿日期:** 2009-03-09

## Investigation on the Current Situation of Green Roof in Hangzhou City

LI Ling-yun<sup>1</sup>, BAO Zhi-yi<sup>1</sup>, LAI Qi-xian<sup>2</sup>, DENG Zhi-ping<sup>3</sup>, YING Qiu-shi<sup>3</sup>

(1. Institute of Landscape Architecture Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 2. Institute of Agriculture and Food Science Zhejiang Agricultural and Forestry University, Lin'an, Zhejiang 311300; 3. Botanical Garden of Hangzhou, Hangzhou, Zhejiang 310007)

**Abstract:** The variety of the plants used for roof greening of Hangzhou was added up to 145 species of 111 genera of 63 families. We analyzed the situation about the plant application from the ornamental features of them; classified the green roof according to the form of the garden layout and the open lever of the roof. Linked to field survey, compared with itself and the advanced level of abroad in green roof, we found the problems existing in the green roof of Hangzhou and suggested the improvements.

**Key words:** green roof; ornamental plant; Hangzhou city; investigation