

Issue 3-4 Autumn & Winter 2014

2014年3-4期合刊

The Newsletter of Shanghai Botanical Garden

园艺之家

总第 15 期

园艺之家



Applying Modular Greening Technology
in Living Walls of Shanghai Expo

科技创新, 上海植物园发展的源动力

2014上海植物园“菊桂共赏”秋季花展亮点频出

The Newsletter of Shanghai Botanical Garden



园艺之家 (季刊) (C)2014, All Rights Reserved

主编: 奉树成

执行主编: 秦俊

编委: 奉树成 郑生全 李雪梅 毕庆泗

秦俊 张雪 李萍 胡真

张亚利 徐喆 赵广琦 王娟

蔡玉珠 宋垚

编辑: 赵广琦 黄梅林

特约摄影: 蓝风

上海植物园

地址: 上海市龙吴路1111号

邮编: 200231

电话: 86-21-54363369

Shanghai Botanical Garden

Add: 1111 Long Wu RD.

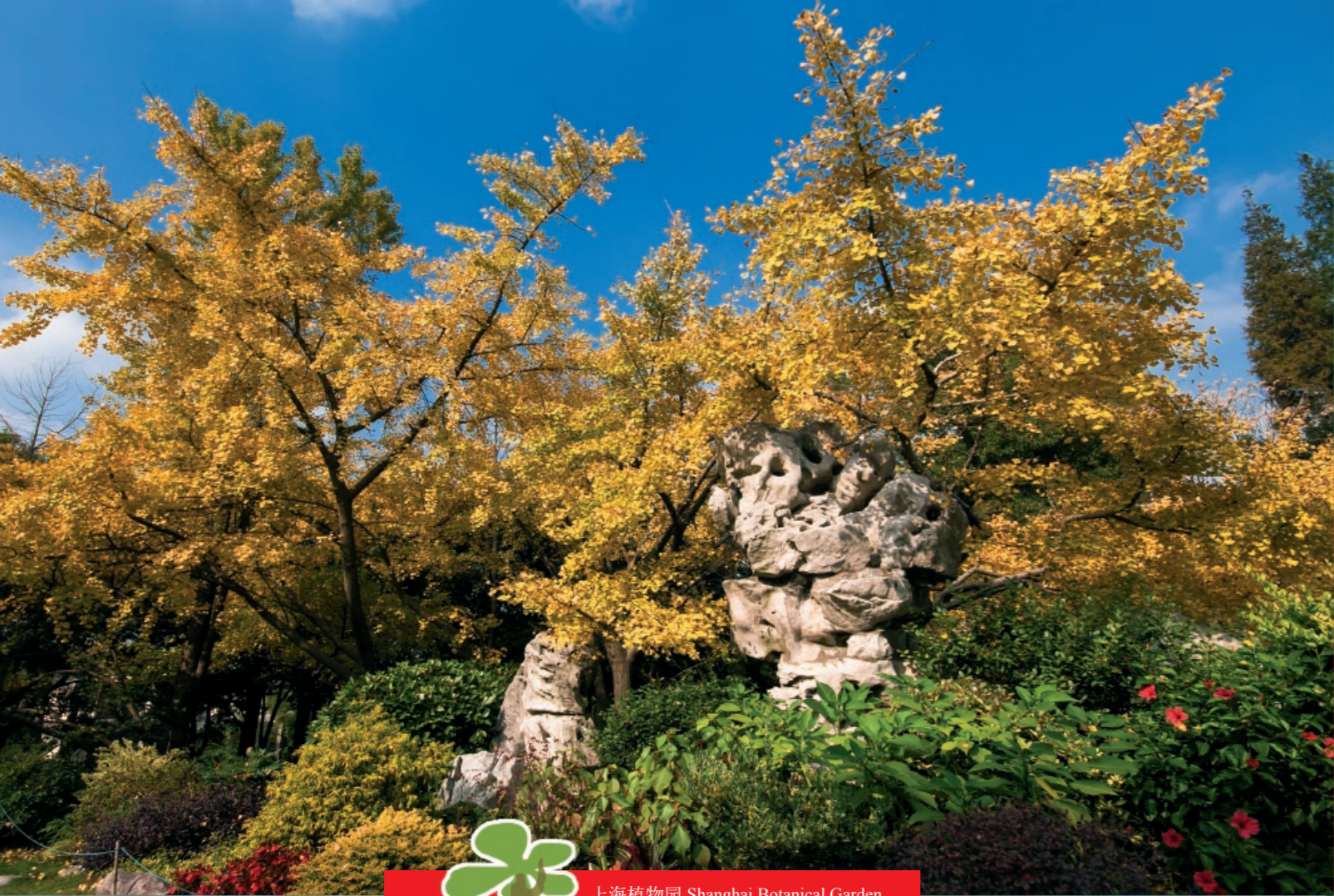
Zip Code: 200231

Fax: 86-21-54363460 www.shbg.org



上海植物园
Shanghai Botanical Garden

总第十五期



上海植物园 Shanghai Botanical Garden



The Newsletter 园艺之家
of Shanghai Botanical Garden



科研论坛

科研论文

- 5 Applying Modular Greening Technology in Living Walls of Shanghai Expo 王红兵 等
- 12 3种山茶属植物的高温半致死温度与耐热性研究 胡禾丰 张亚利 莫健彬 奉树成
- 16 牡丹PselF5A基因克隆及其初步功能验证 蒋昌华 高燕 叶康 宋焱 张亚利 秦俊 奉树成
- 21 遮荫对不同荷花品种光能利用率和水分利用率的影响 冷寒冰 秦俊 高凯

科研简讯

- 28 科技创新, 上海植物园发展的源动力 高凯 秦俊
- 32 上海植物园举办第一届上海市种质资源创新研讨会 高燕
- 33 上海植物园金山基地新品种示范园通过专家验收 张亚利
- 34 上海植物园开展植物新品种宣传推广活动市民反响热烈 高燕
- 35 上海植物园派员赴湖北黄冈参加新特优苗木交易展示会 张婷
- 36 上海植物园山茶新品种通过国家林业局现场实质审查 李湘鹏

科普乐园

科普活动

- 38 打造特色品牌 提升科普内涵——2014“暗访夜精灵”夜间自然体验活动总结 修美玲
- 40 史前恐龙“军团”震撼登陆上海植物园 朱筱靓
- 41 “十·一”秋色在行动 游客探宝乐不停 修美玲
- 42 “金秋丰收季 采摘正当时”活动完美收官 蔡玉珠

微科普

- 44 经冬不凋的果实 蔡玉珠
- 45 水仙的雕刻技术 蔡玉珠
- 46 植物是怎么过冬的? 蔡玉珠

园艺天地

园艺展示

- 47 2014上海植物园“菊桂共赏”秋季花展亮点频出 胡真
- 50 荷兰盆栽小菊首次亮相 惊艳上海市民 吴伟
- 52 食虫植物——上海植物园温室新宠 李萍
- 54 新奇品种——大籽猕猴桃及其修剪要领 王玉勤
- 56 6个寒牡丹品种被引进上海植物园 申城市民有望秋冬欣赏花王风姿 叶康

园艺管理

- 58 上海植物园举办大型签约仪式 谋求更广阔的国际合作平台 王娟
- 60 漳州、北京、成都、上海四地多肉植物种植业比较 茅汝佳

他山之石

- 62 “城市环境可持续管理与技术”研修班学习小结 黄增艳
- 64 不积跬步无以至千里——参加2014年中国植物园联盟“园林园艺与景观建设培训班”有感 朱继军
- 66 2014CUBG环境教育研究培训班纪实 翁沛
- 67 上海植物园倾力协办“2014年中国植物园学术年会” 赵莺

标题新闻

- 68 标题新闻

Applying Modular Greening Technology in Living Walls of Shanghai Expo

Hongbing Wang^{1, 2, a}, Jun Qin^{2, b}, Yonghong Hu^{2, c} and Li Dong^{1, d}

¹College of Landscape Architecture, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

²Shanghai Botanical Garden, Shanghai 200231, China

^awhb000236@hotmail.com, ^bqinjun03@126.com, ^chuyonghong68@hotmail.com,

^ddongleah@yahoo.com.cn

Keywords: Green building; Vertical greening; Plant-covered wall; Culture medium; Cooling effect

Abstract: The living wall of theme pavilion of Shanghai Expo was enrolled in World Record Association for its 5,000 m² area. The wall with modular design concept was also a symbol of energy-saving. This study took Shanghai Expo as a case to explore the modular greening technology including theory analysis, design factor and cooling effect. The technology has the following virtues: Environment-friendly idea of recycled waster paper pulp, reused litter and other organic waste; economy concept of collecting rain, holding water and nutrient in medium and tolerating extensive management; integrity medium formula; modular suitable to plant upward growth; applicable for district of hot summer and cold winter, Plum rain and typhoons. After victory exhibition of the WorldExpo, living wall will further popularize in compact metropolitans.

Introduction

The greening of building façade, namely vertical greenery systems (VGS), is coming in popularity^[1]. The positive function of green façade is acknowledged gradually as comfortable indoor climate and energy savings^[2]. Plant-covering contributes as a shading device that reduces the effect of solar energy on wall surface during the cooling period. The unwanted heat exchange of outdoor and indoor is decreased, while the emerged peak temperatures are essentially lower^[3]. The absorption coefficient value of solar energy all through the day period for a plant-covered building envelope is estimated to be about one third of that for bare wall.

Empirical data on the thermal performance of green wall is scarce, despite of emerging. Amunicipal scale survey in Tokyo showed that green façade reduced temperature by 5-8°C^[4]. It was reported a cooling effect of up to 10.8 °C in another case under Mediterranean climate^[5]. But it has not been fully accepted as an energy-saving method^[5]. Additionally, plant absorbs a vital quantity of solar radiation for growth and biological functions, such as photosynthesis, respiration, transpiration and evaporation. So plant function is similar to a solar barrier^[6].

The Green Walls Group which is a sub-committee of the Green Roofs for Healthy Cities in North America established an introduction of VGS for successful implementation, maintenance issues, policies and LEED certification^[7]. Despite significant published articles on urban greenery, most of them focus on the functions and effects of vegetation on urban climate and building, without dominant emphasis on VGS.

Living wall systems (LWS) refers to developing modular systems which involve planter box or other structures to anchor plant attached to walls to facilitate plant growth instead of traditional ground cultivation^[8]. LWS has been researched earlier and better in developed countries with more greening forms and proven technologies than that in developing countries. A series of comprehensive technologies including cultivation media, drip irrigation and planting have been developed and applied well. For example, mobile ecological wall made of plastic cultivar modular in Brantford, Canada.



But current assembly frame with small plant in pot need frequent artificial maintenance. To save water resource and reduce management cost, four factors should be considered: (I) to collect rains; (II) water-saving cultivated media; (III) plant species tolerable to extensive maintenance; (IV) to obey natural plant-upward-growth law rather than to force plant growth in horizontal direction^[9].

In recent decades rapid urbanization is occurring in many developing countries such as China. There is very limited land for plant in central city of Shanghai metropolitan. It is necessary to further broaden vertical greening space. Despite victory presentation in developed world, VGS will face new climate conditions of hot summer and cold winter, Plum rain and typhoon in Shanghai. We should develop new LWS technology to adapt the district. So the 2010 Shanghai Expo was a scarcely ever chance to exhibit the technology.

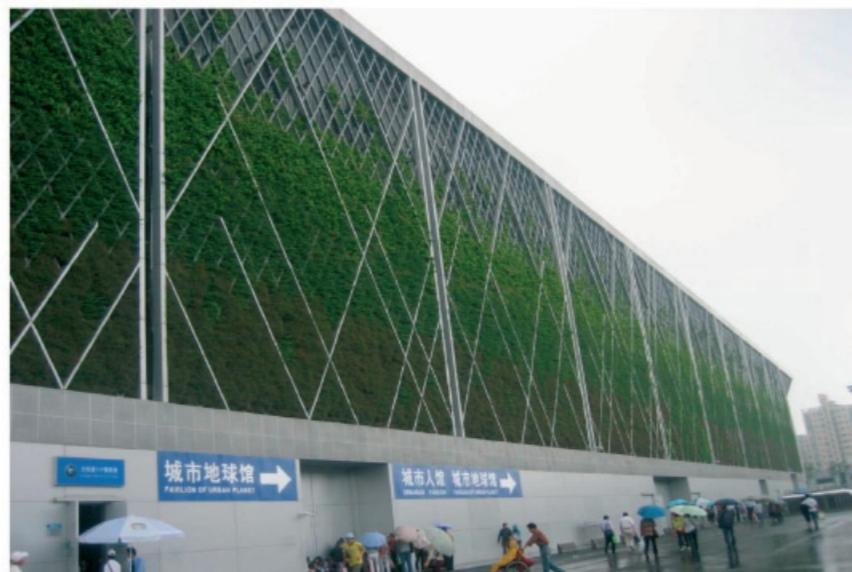


Fig. 1 Photo of living wall of the theme pavilion in Shanghai Expo

Special Features of the Great Wall in Shanghai Expo

- Giant wall area and inconvenient maintenance
Each gable wall of the theme pavilion has a width of 180m and height of 26.3m. Both wall areas are 5,000m², the world largest living walls (World Record Association) (Fig. 1) ^[10]. As the greening sites had intensive visitors everyday, it was difficulty in maintenance.
- Urgent deadline and long period of exhibition
Living wall had to be constructed well meanwhile the main building body was built up. The eco-wall landscape should keep nice for two years.
- Safety

On the one hand, higher safety was demanded for the public exhibition; on the other hand, all the frame structures should be sturdy enough to resist typhoon attack in summer.

- Key climate conditions
Plum rain season is a special weather in south district of the Yangtze River including Shanghai. The living walls should be tolerable against it. The plant should also insist hot summer and cold winter.

Concept and Principle

Modular, a design term of industry fields such as machine, electronic and aerospace,

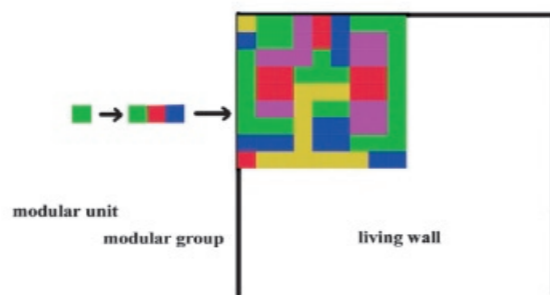


Fig. 2 Geometric principle of modular design

can allocate diversity products by different combinations. It is a kind of new design concept with customized and mass products ^[11]. Now the modular concept is introduced into greening building façade ^[3, 8]. One modular unit includes planting pot and container which can be removable and reassembled again. All the parts can be mass made industrially.

Modular design follows the geometric law from dot to line and face, so as to get rich landscape body. Several modular units form modular group; then certain number of modular groups assemble a living wall. One modular unit is like a pixel and accumulated pixels shape a color picture (Fig. 2).

A living wall consists of four floors: plant, modular, frame and wall from exterior to interior respectively (Fig. 3). Firstly, frame should be fixed to wall; secondly, modular group hangs over the frame; finally, each pot of plant is placed into the modular container.

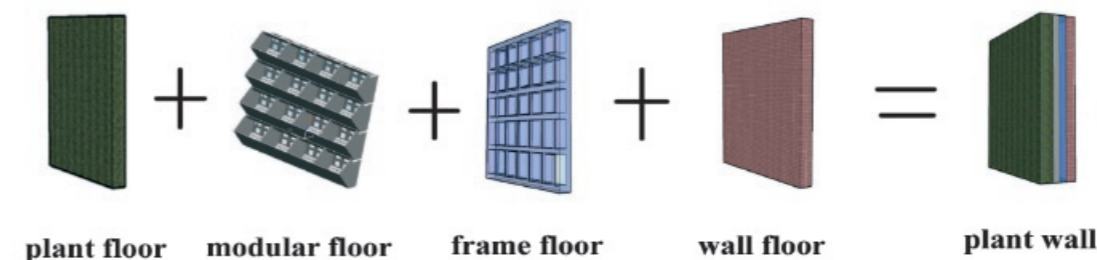


Fig. 3 Overlay analysis of living wall

Design Factors and Technology

(1) Modular Design

A modular container was an integrator of upper cuboid and lower inverted platform (Fig. 4). The cuboid had length of 160mm, width of 118mm, front height of 108mm and back height of 100mm. The inverted platform had the same mouth of cuboid, while its bottom was rectangle of 160mm long and 66mm wide; its front slope was 22mm high and back slope was 30mm high. The modular container was anchored slanting inwards at an angle of 46° to meet plant upward growth and pot safety. Holes of inclined back panel helped to collect rain while other panel holes could be used for drainage or ventilation.

Furthermore, inclined modular would come into being a groove volume to save water. Modular which was made from renewable plastics had service life of beyond 8 years.

One modular group was combined of three modular units, having

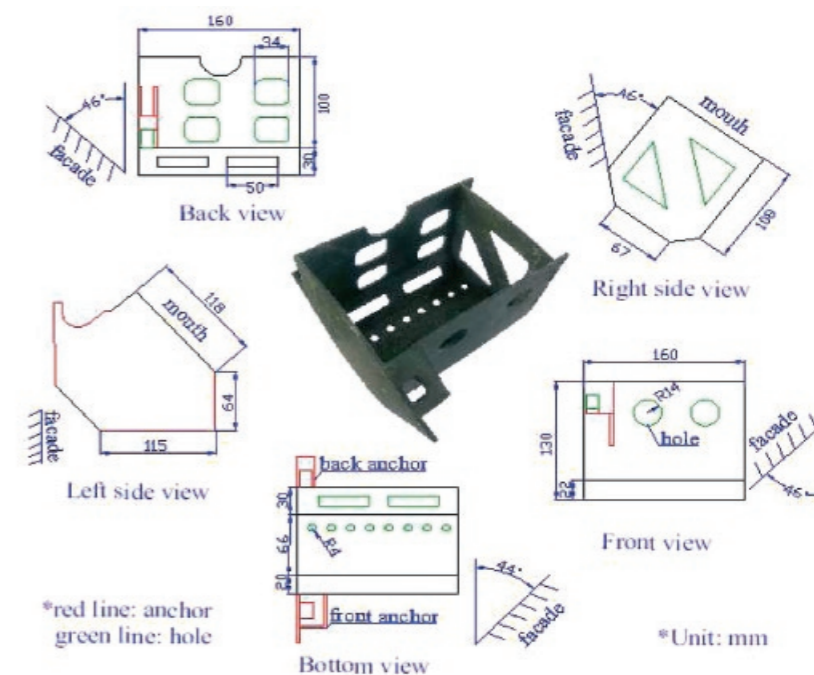


Fig. 4 Modular container shape dissection

480mm long in line one. A modular unit for a plant pot, so one group could place three plant pots. Pot was used for pre-stereotyped cultivation, which should be 10mm smaller than modular container. As an environment-friendly product, pot was made from waster paper pulp, having virtues of air permeability and natural degradation. It would be integrated with soil and root after three months (Fig. 5).

Frame was stainless steel grid structure between wall and building outer surface. There were 600mm apart from frame and wall (Fig. 6).



Fig. 5 Rapidly integrated pot with medium



Fig. 6 Interior view of living wall

(2) Integrated Water-saving Culture Medium Formula

Formula principles are light and soft (0.3 kg/m^3), strong water retention, good aeration and high fertilizer retention. Certain length of shredded coconut was added into medium. As shredded coconut has remarkable tension, it helped to firmly combine medium with root at the early stage of plant growth. Medium came into integrity when plant was removed from pot, so called medium integrity. Different formula had significant variance of integrated effects (Fig. 7) [12]. We reclaimed litter and other organic waste for 'soil' and fertilizer. Then shredded coconut was one of raw materials. The formula had following advantages: light mass, water and nutrient retention, good physical and chemical properties, no odor, seldom disease or pest, high integrity without loose or falling soil. So it had observably improved plant height, crown diameter, root length and flower quantity. The medium would keep healthy growth for two years.

(3) Plant Selection and Configuration

Plant selection principles are small body, dense branch leaves, consistent height of flower stalk, mass flower, uniform bloom period, high appreciation quality, long view period, strong cover capacity, tolerant pruning, extensive management and few disease or pest. It was proved that small flowering shrub had more advantages than herbaceous flower. Their maintenance cost ratio was 1:3. So *Photinia serrulata*, *Lonicera nitida* 'Maigrun', *Ligustrum japonicum* 'Howardii' and *Abelia grandiflora* altogether four shrub species were finally selected. *Ophiopogon japonicus*, a herb species which had most of above virtues was also applied. It was necessary to put species with similar water demand together, besides landscape pattern (Fig. 8).



Fig. 7 Comparison of media formula on integrity

*Five tested plant species: A ~ *Sedum lineare* 'Variegatum'; B ~ *Sedum kamtschaticum*; C ~ *Sedum polytrichoides*; D ~ *Euonymus japonicus* 'Microphylla'; E ~ *Ophiopogon japonicus* var.nana

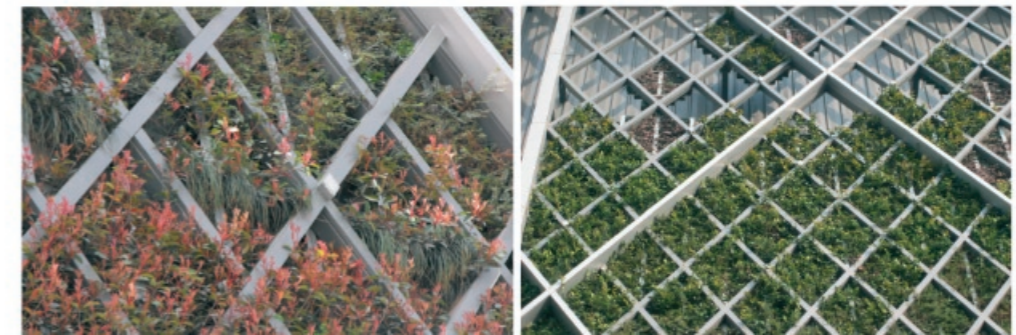


Fig. 8 Parts of plant and landscape effect

(4) Low Maintenance

Drip irrigation system was installed as seven groups for seven floors of living wall. One group served one floor independently so as to adjust water supply according to plant demand.

Monitoring the Cooling Effect

(1) Experimental Method

Three transects were designed along the elevation direction of the living wall. There were nine sample dots on even distribution of one transect. Kestrel 4000 NV Pocket Weather Tracker was used to measure following temperatures: outer natural air, interlayer between frame and building wall, external surface of building wall, internal surface of building wall and indoor air. All sample dots and control dots were carried out at the same time. Time interval of data record was 10 minutes. The experiment was carried from 15:00 October 3 to 15:00 October 4 in 2010. Furthermore, SAT-HY6800 Thermal Infrared Imager was also operated to get thermographs at three dots in horizontal direction.

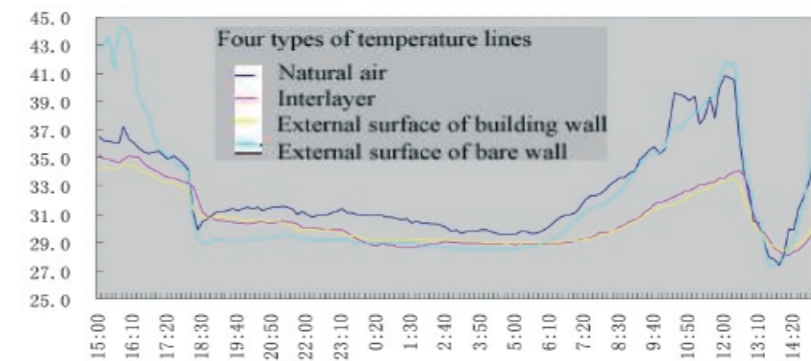


Fig. 9 Comparable temperatures of four test sites

(2) Cooling Effect

There were most violent change of temperature on bare wall (control transect) among the four kinds of temperatures of natural air, interlayer, external surface of building wall and external surface of bare wall (Fig. 9). Their temperature changes were subtle during 18:30 and 6:30 next day. The external surface of building wall was 33-34°C while natural air was 36-37°C and external surface of bare wall was over 40°C during 15:00 and 17:00 Oct.3. The living wall had decreased 7-8°C than bare wall. The same cooling value happened at 12:00 of the next day. Thermograph told us that plant-covered wall had decreased 10°C than bare wall (Fig. 10).

Living wall would save power consumption of 40% in summer and 10% in winter. So the living walls saved about 125,000 kWh in summer 2010.

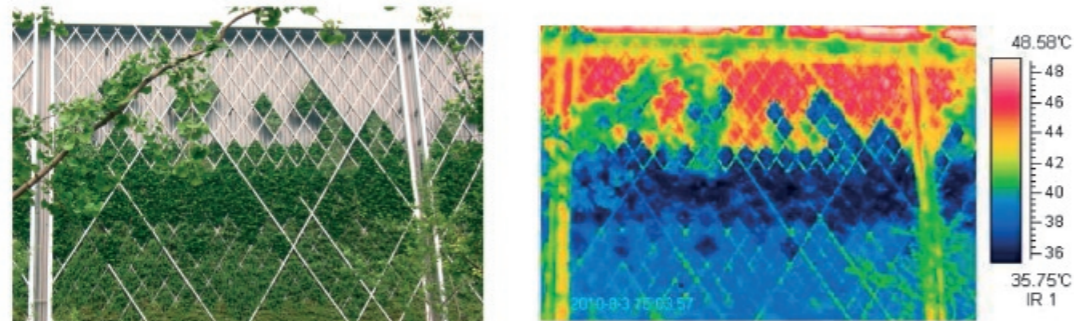


Fig. 10 Living wall (left) and its thermograph (right)

Conclusion

Modular greening technology is a kind of removed industrial form for building façade greening. It can be assembled freely with modular as greening unit. The victory exhibition in Shanghai Expo 2010 proved the virtues of the technology. Firstly, environment-friendly idea was embodied, including waster paper pulp for recycled pot and organic waste (e.g. litter) for medium. Secondly, Economy concept was carried out, i.e. modular designed to collect rain and store water, medium holding water and nutrient, plant tolerating extensive management and low cost of maintenance. Thirdly, integrity medium was efficient and neat to transport, install and replace plant pot. Fourthly, modular was helpful to plant upward growth. Fifthly, the technology was necessary for district with hot summer and cold winter. The living walls stood up to Plum rain and typhoon. Finally, living wall had remarkable cooling effect of 7-8°C on the sunny beginning of October. Modular greening technology can be applied in 3D space of compact metropolitan. As an active way for greening building, living wall is popularized in the coming future to build low-carbon city.

Acknowledgements

This research was supported by the Science and Technology Commission of Shanghai (Issue No.10D21200403). The authors would be grateful to Kai Gao, Ziyi Ye, Meng Zhang, Miaoqing Zhu and other colleagues for their help.

Reference

- [1] NH Wong, AYK Tan, PY Tan, K Chiang and NC Wong: Acoustics Evaluation of Vertical Greenery Systems for Building Walls. *Building and Environment* 45 (2010), pp. 411–420.
- [2] WJ Stec, AHC Paassen and A Maziar: Modelling the Double Skin Facade with Plants. *Energy and Buildings* 37 (2005), pp. 419–27.
- [3] KJ Kontoleon, EA Eumorfopoulou: The Effect of the Orientation and Proportion of a Plant-covered Wall Layer on the Thermal Performance of a Building Zone. *Building and Environment* 45 (2010), pp. 1287–1303.
- [4] K Shibuya, Y Soh and S Satoh: Block Survey of Wall Covered with Plant in the City of Tokyo and Evaluation of Thermal Environment of Wall Greening System. *Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Centre* 2 (2007), pp. 119–127. (in Japanese)

- [5] EA Eumorfopoulou, KJ Kontoleon: Experimental Approach to the Contribution of Plant-covered Walls to the Thermal Behavior of Building Envelopes. *Building and Environment* (5) 44 (2009), pp. 1024–1038.
- [6] P Krushe, M Krushe, D Althaus and I Gabriel: *Okologisches Bauen Herausgegeben vom Umweltbundesamt* (Wiesbaden und Berlin: Bauverlag 1982).
- [7] Information on <http://www.greenroofs.net/>.
- [8] M Köhler: Green Facades—a View Back and Some Visions. *Urban Ecosystems* (4) 11 (2008), pp. 423–436.
- [9] YH Hu, J Qin et al.: The Research of Plant Community Reducing Heat Island in Urban Habitats (China Building Industry Press 2010). (in Chinese)
- [10] Information on http://www.shijiejilu.org.cn/_d270057044.htm
- [11] SZ Tong: *Modular Theory, Design Method and Application* (Chinese Standard Press 2000). (in Chinese)
- [12] M Zhang, J Qin, QH Liu and YH Hu: Study on Growing Media for Living Wall. *Acta Agriculturae Jiangxi* (1) 21 (2009), pp. 35–39. (in Chinese)





3种山茶属植物的高温半致死温度与耐热性研究

Semi-lethal high temperature and heat tolerance of three species in *Camellia*

■ 胡禾丰 张亚利 莫健彬 奉树成

Hu Hefeng, ZHANG Yali, MO Jianbin, FENG Shucheng

(上海植物园, 上海城市植物资源开发应用工程技术研究中心, 上海 200231)

(Shanghai Research Center of Urban Plant Resources Development and Application & Engineering and Technology, Shanghai Botanical Garden, Shanghai, 200231)

摘要: 运用电导率法对山茶属的3种植物毛花连蕊茶、杜鹃红山茶和攸县油茶进行了耐热性测定。叶片经梯度高温处理后, 相对电导率呈“S”型曲线。通过Logistic方程拐点确定半致死温度。毛花连蕊茶、杜鹃红山茶和攸县油茶的高温半致死温度分别为58.20℃、55.27℃和50.72℃; 毛花连蕊茶的耐热性最强, 而攸县油茶的耐热性最弱。

关键词: 山茶属; 高温; 耐热性; 半致死温度

Abstract: The characters of heat tolerance for three species in Genus *Camellia*, *Camellia fraterna*, *Camellia azalea* and *Camellia yuhsienensis* were tested with the electrical conductivity method. After the leaves were treated with gradient high temperatures their cells were injured and showed a sigmoid response to the temperatures. The Logistic equation was used to determine the semi-lethal temperatures for the three species by spotting the turning points of the inflexion phase of the curve. The semi-lethal temperature for *C. fraterna*, *C. azalea* and *C. yuhsienensis* was 58.20℃、55.27℃ and 50.72℃ respectively, indicating *C. fraterna* had the highest tolerance ability to heat than the other two species and *C. yuhsienensis* had the lowest tolerance ability to heat.

Key words: *Camellia*, high temperature, heat tolerance, semi-lethal temperature

相对电导率等生理指标是鉴定植物耐热性的有效方法, 尤其结合Logistic曲线方程推导半致死温度更能准确地反映植物所承受的高温忍耐程度, 在植物耐热性研究中已广泛应用。山茶属连蕊茶组的毛花连蕊茶 (*Camellia fraterna*)、油茶组的攸县油茶 (*C. yuhsienensis*) 和红山茶组的杜鹃红山茶 (*C. azalea*) 具有开花繁密、芳香馥郁或开花期长的优秀观赏特性, 是园林绿化中极具前景的优良原种, 同时也是茶花种质资源创新的优良亲本。山茶属的耐热性也一直是很多学者关注的热点。但目前有关山茶属植物耐热性的研究大多局限于园林造景或育种研究中常用的红山茶组及油茶组植物, 如云南山茶 (*C. reticulata*)、浙江红山茶 (*C. Chekiangoleosa*)、红山茶 (*C. japonica*)、茶梅 (*C. sasanqua*)、油茶 (*C. oleifera*) 或其品种 (李纪元等, 2006; 吴楠, 2011; 夏莹莹等, 2012), 而有关连蕊茶组植物的耐热性仅见李辛雷等 (2006)、张亚利等 (2014) 的报道, 而本研究所涉及的毛花连蕊茶、攸县油茶和杜鹃红山茶的耐热性或高温半致死温度均未见其研究报道。为此, 本试验以这3种植物材料, 研究了不同高温胁迫条件下叶片的相对电导率, 同时结合Logistic方程计算其高温半致死温度, 并对3种山茶属植物的耐热性进行了比较, 为其今后的园林应用或以其为亲本的育种工作提供理论依据和有益参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料分别为毛花连蕊茶、攸县油茶和杜鹃红山茶10~15年生苗木。3种植物材料均生长于上海植物园种植资源圃中, 树势中等, 均能正常开花结果。

1.2 方法

选择长势基本一致的植株, 在各植株体上选取生长部位相近、叶龄相似的成熟功能叶片若干, 带回实验室。

将叶片用自来水冲洗干净后, 再用去离子水清洗2次, 并用纱布擦干。将叶片去除主脉并剪成0.5cm²的碎片, 每次称取0.1g叶碎片装入放有20ml蒸馏水的试管中, 每个处理设3个重复。将试管放入真空干燥器中用真空泵抽气15~20min后, 分别在45、50、55、60、65和70℃的水浴中放置30min, 取出静置冷却2h至室温。使用DDS-307型电导率仪测定高温胁迫下叶片电导率 (R) 后, 将叶片全部放入100℃沸水浴中煮沸15min以杀死植物组织, 取出冷却后在25℃恒温下测定电导率 (R₀), 重复3次。相对电导率 (REC, %) = R/R₀ × 100。

将处理温度与相对电导率用Logistic方程 $y = k / (1 + ae^{-bt})$ 来拟合。方程中的y代表细胞的伤害率, t代表处理温度, k为相对电导率的饱和容量, a、b为方程参数。由于本试验计算

的相对电导率消去了本底干扰, 因而k值取为100 (李合生, 2000)。然后, 求出该曲线拐点时的温度, 即为高温半致死温度 (LT₅₀) (盖钧镒, 2000)。试验数据用EXCEL软件和SPSS 18.0统计软件进行线性回归分析。

2 结果与分析

2.1 相对电导率与处理温度的关系

植物受到逆境影响时, 叶片细胞膜遭到破坏, 膜透性也随之增大, 从而使细胞内电解质外渗, 导致植物细胞浸提液的电导率增大。一般认为, 耐热性强的种或品种在高温处理后细胞外渗液的电导率较低 (Martineau等, 1979)。根据公式计算出各温度处理下山茶属3个坪用品种的相对电导率, 如图1所示。

由图1可以看出, 随着温度的升高, 在45~55℃范围内, 3种山茶属植物叶片的伤害率呈增加趋势。其中, 在45~50℃之间, 毛花连蕊茶的相对电导率最低; 攸县油茶的相对电导率最高; 而对于杜鹃红山茶, 其相对电导率随温度增加的变化并不明显。当温度在55~60℃时, 细胞膜透性在高温胁迫下急剧提升, 温度上升至60℃时, 毛花连蕊茶的相对电导率仍然最低, 其增幅仅为20.94%; 攸县油茶的相对电导率略高于杜鹃红山茶, 且前者的增幅为45.84%, 而后的增幅高达79.90%。这表明毛花连蕊茶对60℃高温的忍耐程度最强, 而杜鹃红山茶忍耐程度最弱。温度在60~70℃时, 3种山茶属植物的相对电导率继续升高, 毛花连蕊茶增幅21.99%, 攸县油茶、杜鹃红山茶增幅分别为5.13%、7.76%。这说明对于70℃高温, 毛花连蕊茶的忍耐程度最高; 攸县油茶、杜鹃红山茶的相对电导率已开始趋于平缓, 对70℃高温的耐受力达到极限, 即忍耐程度最弱。整体来看, 3种山茶属植物的离体叶片经一系列高温处理后, 叶片相对电导率的变化趋势基本相同, 均表现为开始时随温度的升高而缓慢增加, 当升至一

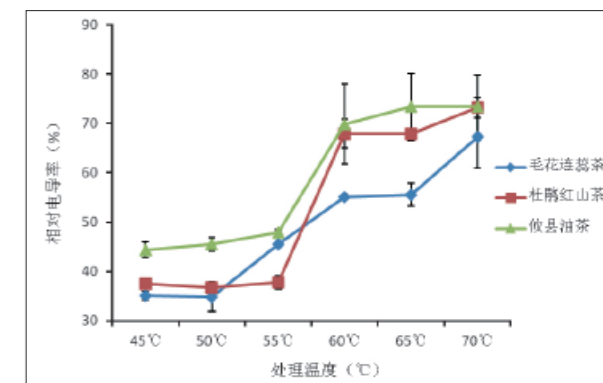


图1 处理温度与相对电导率的关系

表1 不同温度处理下3种山茶属植物的相对电导率转化值

| 种名 | 处理温度 (°C) | | | | | |
|-------|-----------|------|------|-------|-------|-------|
| | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| 毛花连蕊茶 | 0.61 | 0.63 | 0.18 | -0.21 | -0.22 | -0.72 |
| 杜鹃红山茶 | 0.51 | 0.54 | 0.55 | -0.75 | -0.75 | -1.01 |
| 攸县油茶 | 0.23 | 0.18 | 0.08 | -1.04 | -1.20 | -0.84 |

表2 处理温度与3种山茶属植物叶片电导率的Logistic方程参数及半致死温度

| 种名 | 方程参数 | | 相关系数 (r) | LT ₅₀ (°C) |
|-------|-------|-------|----------|-----------------------|
| | a | b | | |
| 毛花连蕊茶 | 24.56 | 0.055 | 0.970** | 58.20 |
| 杜鹃红山茶 | 56.54 | 0.073 | 0.902* | 55.27 |
| 攸县油茶 | 20.97 | 0.060 | 0.853* | 50.72 |

注: *表示相关系数达到显著水平 (P<0.05), **表示相关系数达到极显著水平 (P<0.01)

定温度时相对电导率急剧增加, 随后再度缓慢增加, 即相对电导率随处理温度的变化呈典型的“S”型变化。

2.2 Logistic方程参数及半致死高温的确定

为确定a、b的值, 将上述方程进行线性化处理, $\ln[(k-y)/y]=\ln a-bt$, 令 $Y=\ln[(k-y)/y]$, 则原方程变为相对电导率转化值(Y)与处理温度(t)之间的直线方程。首先求出不同处理温度下3种植物的相对电导率转化值(见表1), 再通过非线性回归的方法求得a、b值及相关系数(盖钧镒, 2000)(见表2)。通过显著性测定, 各相关系数均达到极显著水平, 表明相对电导率转化值(Y)与处理温度(t)之间存在显著的直线相关性。

3 讨论

细胞膜透性的稳定性(CMT)是测定离体叶片的渗透情况在一定温度范围内的特性, 是一种灵敏、快捷的估测植物耐

热性的方法(赵亚洲等, 2006)。细胞膜系统是热损伤和抗热的中心, 各种不良环境包括高温对细胞的影响首先反映于质膜, 高温逆境下胞质外渗量增大, 组织浸出液中电解质浓度升高, 电导率上升(赵可夫, 1990)。自Sullivan首次使用电导法测定细胞膜热稳定性以来, 这一方法就因准确性和精确度高而被广泛应用, 其良好的适用性已经在多种植物的耐热研究中得以证明(崔之益等, 2014)。

本研究运用此方法得到毛花连蕊茶、杜鹃红山茶和攸县油茶的离体叶片经梯度高温处理后, 处理温度与相对电导率之间呈现“S”型曲线, 通过显著性验证, 符合Logistic方程。毛花连蕊茶、杜鹃红山茶和攸县油茶的高温半致死温度分别为58.20°C、55.27°C和50.72°C; 毛花连蕊茶的耐热性最强, 而攸县油茶的耐热性最弱。

由于本试验仅测定了3种山茶属植物的叶片在离体条件下细胞膜的热稳定性, 所得结果从理论上反映了其耐热性差异, 还需要进一步测定活体植株在高温下的生长及生理反应来综合评价。但可以得出的结论是, 毛花连蕊茶的耐热性>杜鹃红山茶>攸县油茶。同时, 李辛雷等(2006)通过测定并分析相对电导率、丙二醛含量及超氧阴离子产生速率等指标, 对山茶属17个组130个主要物种耐热性进行研究, 其结果表明包括油茶组、实果茶组、长柄山茶组等6个组在内的物种属于热中等敏感型, 红山茶组、超长柄茶组、金花茶组等5个组为中等耐热型, 而连蕊茶组、毛蕊茶组、茶组等5个组属于最为耐热型品种。这些结论也与本试验所揭示的规律有相似之处, 而这3种植物在夏季高温时是否能真正适应上海地区的气候, 还需要进一步的田间观察加以验证。

参考文献

- [1] 盖钧镒. 试验统计方法[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 56-59.
- [2] 李合成. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 35-41.
- [3] 赵可夫. 作物抗性生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1990: 296.
- [4] ZHAO Yazhou, ZHUO Lihuan, ZHANG Yan. High semi-lethal temperature and heat tolerance of two Japanese maple varieties[J]. Acta Agriculturae Shanghai, 2006,22(2): 51-53.(赵亚洲, 卓丽环, 张琰. 上海农业学报)
- [5] CUI Zhiyi, LI Ruiping, HU Jiabin, et al. Application of conductivity method in botanical research[J]. Journal of Anhui Agri., 2014,42(17): 5358-5359, 5366.(崔之益, 李蕊萍, 胡加新, 等. 安徽农业科学)
- [6] XIA Yingying, YE Hang, MA Jinlin, et al. The study on semi-lethal high temperature and heat tolerance of four *Camellia oleifera* Abel clones[J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2012,28(04): 58-61.(夏莹莹, 叶航, 马锦林, 等. 中国农学通报)
- [7] LI Jiyuan, LI Xinlei, FAN Miaohua, et al. Heat tolerance of 15 *Camellia* cultivars under heat stress[J]. Journal of Zhejiang Forestry College, 2006,23(6): 636-640.(李纪元, 李辛雷, 范妙华, 等. 浙江林学院学报)
- [8] LI Xinlei, LI Jiyuan, FAN Miaohua, et al. Heat tolerances of major *Camellia* species[J]. Acta. Bot. Boreal.-Occident. Sin., 2006,26(9): 1803-1810.(李辛雷, 李纪元, 范妙华, 等. 西北植物学报)
- [9] WU Nan. Research on heat and cold resistance of *Camellia zhejiangoleosa* Hu among different provenances in seeding stage[D]. Lin An: Zhejiang Forestry University, 2011.(吴楠. 浙江农林大学)
- [10] ZHANG Yali, LI Jian, FENG Shucheng. Analysis of heat tolerance of five new *Camellia* cultivars[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 2014, 26(1): 32-34.(张亚利, 李健, 奉树成. 江西农业学报)
- [11] Martineau J R, Specht J E. Temperature tolerance in soybeans[J]. Crop Sci, 1979, 19: 75-81.



牡丹PseIF5A基因克隆及其初步功能验证

Research on Gene Clone and its Expression, Function in E.coli of PseIF5A from Peony

■ 蒋昌华^{1,2} 高燕^{1,2} 叶康^{1,2} 宋垚^{1,2} 张亚利^{1,2} 秦俊^{1,2} 奉树成^{1,2}

Jiang Changhua^{1,2} Gao Yan^{1,2} Ye Kan^{1,2} Song Yao^{1,2} Zhang Yali^{1,2} Qin Jun^{1,2} Feng Shucheng^{1,2}

(1 上海植物园, 上海200231; 2 上海城市植物资源开发应用工程技术研究中心, 上海200231)

(1 Shanghai Botanical Garden, Shanghai 200231; 2 Shanghai Engineering Research Center of Sustainable Plant Innovation, Shanghai 200231)

摘要: 本研究从热激后耐热的牡丹品种‘凤丹白’中克隆到牡丹PseIF5A, 全长480bp, 与葡萄的同源基因具有较高的同源性, 为热激诱导表达基因。将该基因转入大肠杆菌后, 重组的菌株能诱导表达该基因的融合蛋白, 并提高对高温、低温、重金属、高盐、高Ph、氧化等非生物胁迫的抗性, 表明牡丹PseIF5A能响应多种非生物胁迫。

关键词: 牡丹PseIF5A基因; 克隆; 原核表达; 非生物胁迫

Abstract: *PseIF5A*, a gene induced by heat stress, had been cloned from ‘Fengdanbai’, one heat-tolerance variety of *peonia suffruticosa* and its ORF has 480bp, with hing homology comparison of nucleotide and amino acid sequence in *VveIF5A* from grape. Recombinant PseIF5A had detected in recombine *E.coli* BL21 by SDS-PAGE and western blot and its expression had made recombine *E.coli* increase the abiotic stresses, such as hing temperature, low temperature, heavy metal, salt, hing Ph and oxidation. So, this research result had indicated *PseIF5A* can response to Various abiotic stresses.

Key words: PseIF5A, gene clone, E.coli-expression, abiotic stress

真核起始因子5A (eIF5A) 是真核生物中目前发现的唯一一种含有特殊氨基酸残基hypusine的高度保守性蛋白质^[1]。该hypusine残基是通过翻译后的两步修饰而成^[2], 参与这两步修饰的酶分别是deoxyhypusine synthase (DHS) (EC 2.5.1.46) 和deoxyhypusine hydroxylase (DHH) (EC 1.14.99.29)^[3]。成熟的eIF5A是经过hypusine残基翻译后修饰才起作用^[4]。

eIF5A最早在哺乳动物的血红细胞中被发现, 因其能在体外实验中促进翻译起始阶段第一个肽键的形成, 因而被命名为翻译起始因子^[5]。然而近期的研究发现eIF5A在细胞内其实主要参与翻译的延伸过程^[6,7]。eIF5A虽然在真核细胞

中高度保守且组成型表达, 然而有研究表明消除eIF5A基因的细胞的蛋白合成量仍能占同类正常细胞蛋白合成量的70%^[8], 这说明eIF5A并非是所有蛋白合成过程所必需的因子, 而可能只是在某些特殊代谢途径中合成蛋白所需。此外, eIF5A还被发现作为一种核质穿梭蛋白从核内向胞质中转运某些特殊mRNAs并参与其翻译过程^[9-11]。

在植物中, 已经克隆出eIF5A基因的物种有紫花苜蓿^[12]、烟草^[13]、玉米^[14-15]、番茄^[16]、水稻^[16-19]和拟南芥^[19]。Wang等人发现抑制拟南芥和番茄的DHS基因的表达能延缓植物的衰老^[19,20], 这意味着eIF5A有可能参与了植物细胞的程序性死亡途

径。拟南芥中已知有三个eIF5A同源基因^[19, 21], AtelF5A-1被证明参与植物木质部的发育过程^[22], AtelF5A-2则在细胞的生长发育及程序性死亡过程中均发挥关键作用^[23,24]。然而, 虽然eIF5A已经被证明参与翻译延伸, mRNA转运以及细胞的生长发育和程序性死亡, 但在高等植物中, 对其生理生化功能的研究报道仍然甚少。

牡丹 (*Paeonia suffruticosa*) 是中国特有的木本名贵花卉, 有数千年的自然生长和两千多年的人工栽培历史。牡丹素有“国色天香”“花中之王”的美称, 是重要的园林观赏花卉之一。

本项目组于夏季高温季节观察到田间两个牡丹品种‘凤丹白’ (Fengdanbai) 与‘海黄’ (Highnoon) 表现出明显的耐热差异, 可见它们存在着抗热差异, 为此, 本研究将采用这两个牡丹品种为实验材料进行牡丹PseIF5A基因克隆与功能研究工作。

1 材料与方法

以2年生的‘凤丹白’与‘海黄’盆苗为实验材料, 材料来源上海植物园。

1.1 PseIF5A 基因克隆

根据葡萄eIF5A基因 (登录号: XM_002285469) 与沙冬青eIF5A基因 (登录号: JN885967) 的同源序列设计一对兼并引物。5’端兼并引物: 5’-atgtcggaygaRgaRcaYca-3’; 3’端兼并引物: 5’-YtactgggRccaatRtcctt-3’。将‘凤丹白’的盆栽苗进行38°C/3h热激处理, 取其嫩叶提取RNA (“Plant RNAout”试剂盒, TianDZ, 中国), 逆转录成cDNA (逆转录的试剂盒为PrimeScript™ RT Reagent Kit (TaKaRa, 中国大连) 进行RT-PCR克隆牡丹PseIF5A基因。小量胶回收法将PCR产物进行割胶回收, 连接到pGEM T-Vector上, 构建重组质粒pGEM T-PseIF5A。转化大肠杆菌DH5 α , 测序, 将测序结果提交至NCBI非冗余数据库进行BLAST检索。

1.2 原核表达载体构建

根据牡丹PseIF5A的ORF两端序列分别设计带接头的引物, 5’端加EcoR I酶切位点, 3’端加Sac I酶切位点, 以pGEM T-PseIF5A质粒为模板进行PCR扩增。PCR产物经电泳、切胶回收, 连接到pGEM T-Vector, 获得带双酶切位点的重组质粒pGEM T-PseIF5A, 连接产物转化DH5 α , 获得阳性克隆。

将质粒pGEM T-PseIF5A、原核表达载体pET32a分别用EcoR I与Sac I双酶切, 将回收的目的片段相互连接, 构建pET32a-PseIF5A重组质粒。将连接产物转化DH5 α , 经测序证明插入片段正确无误, 小量法提取阳性克隆质粒pET32a-PseIF5A及pET32a (空载) 转化E.coli BL21, 阳性重组菌株于-80°C保存备用。

1.3 SDS-PAGE检测融合蛋白诱导表达

将1%放大培养的菌液于37°C、220r.min⁻¹继续培养至OD₆₀₀达0.6, 加入IPTG (终浓度为1m.mol.L⁻¹) 继续诱导培养, 分别于0、0.5、1、2h取样, 用于蛋白提取。10 000r.min⁻¹离心10min沉淀菌体, 以菌体裂解液重悬菌体, 激烈振荡数次; 12 000r.min⁻¹、4°C离心20min, 上清即为蛋白提取液; 以G250法检测蛋白OD₆₉₅, 以牛血清蛋白标准曲线计算蛋白浓度; 加入上样缓冲液, 沸水变性5min, 冰上冷却, 各样品上样量均为6 μ g; 12.5%SDS-PAGE胶电泳检测。

1.4 Western印迹检测融合蛋白诱导表达

以1.3中提取的菌体蛋白上样电流, 半干式转膜仪以5V电压恒压转膜1h, 杂交。一抗为抗His特异抗体, 二抗为带辣根过氧化物酶标记的羊抗兔IgG。

1.5 重组菌株BL21对多种非生物胁迫抗性分析

1.5.1 重组菌株BL21对温度抗性分析

取1ml经IPTG诱导培养2h、OD₆₀₀达1.0的菌液, 4 500r.min⁻¹离心5min沉淀菌体, 等体积无菌水重悬菌体 (OD₆₀₀达1.0时1ml菌液含有10⁹个细胞); 取其中100 μ l重悬菌液稀释至1ml, 混匀后再从中取100 μ l菌液稀释至1ml, 如此依次稀释到第6级 (每毫升10³个细胞); 取100 μ l菌液涂布在LB (含Amp100 mg L⁻¹) 板上; 4°C分别暗培养0、2、4、6、8、12d后转至37°C过夜培养, 计算各板的菌落数。

同时将IPTG诱导2h、OD₆₀₀达1.0的菌液转至50°C高温胁迫下继续诱导培养, 并于1、2、3、4、5h各取1ml菌液; 沉淀菌体后依其OD₆₀₀的值按比例加入无菌水重悬菌体, 至各样品的OD₆₀₀均为1.0; 依次稀释、涂板, 37°C过夜培养, 计算各板的菌落数。3次重复。

1.5.2 重组菌株BL21对其他胁迫的抗性分析

将含有pET32a-PseIF5A (H1、H2, 平行样)、pET32a (EV) 的BL21重组菌株经IPTG诱导培养2h至OD₆₀₀达1.0, 野生型BL21 (WT) 菌株于LB培养基中诱导培养作平行对照; 4 500r.min⁻¹离心5min, 无菌水重悬菌体, 调OD₆₀₀至1.0; 以接种环取菌液于含有不同抗性的LB板上由里向外划“Z”线涂布, 37°C过夜培养, 观赏菌落生长势; 固体LB中分别加入下列试剂以制作不同抗性的LB板: ①100、200、300、400 mmol L⁻¹ LiCl, ②400、500、550、600 mmol L⁻¹ NaCl, ③10、15、20、25 mmol L⁻¹ Na₂CO₃, ④300、350、400、450 mmol L⁻¹ CdCl₂, ⑤200、300、400、500 μ mol L⁻¹ H₂O₂。

2 结果与分析

2.1 牡丹PseIF5A基因克隆

片段大小为480bp, 能通读, 预计蛋白共有159个氨基

* 项目基金: 上海市绿化和市容管理局2011年科技项目辰山专项《牡丹低温催花技术及其分子机理研究》(JB110325)

作者简介: 第一作者蒋昌华 (1967.3-), 男, 江西广丰人, 高工, 博士, 主要从事园林植物抗性生理与分子机理研究, Email: 051023046@fudan.edu.cn

酸, 分子量为17.3KD。从‘凤丹白’基因组扩增的片段也为480bp, 表明该基因ORF不存在内含子。比对结果显示, 该基因与葡萄的同源基因的核苷酸同源性达81%, 氨基酸同源性达86%, 表明该基因确为eIF5A基因家族成员之一。

2.2 PselF5A在E.coli中的诱导表达

SDS-PAGE电泳检测结果显示, 重组菌株BL21 (pET32a-PselF5A) 经IPTG诱导0.5h就能检测到分子量约39.1 kD的特异条带, 表明重组菌株能正常表达含PselF5A的融合蛋白(含一段载体多肽序列和6个组氨酸), 而对对照菌株BL21(pET32a)未能表达此融合蛋白。融合蛋白的表达量随诱导时间延长并无明显增加, 为表达量稳定起见, 以下试验的诱导时间均定为2h (图1)。

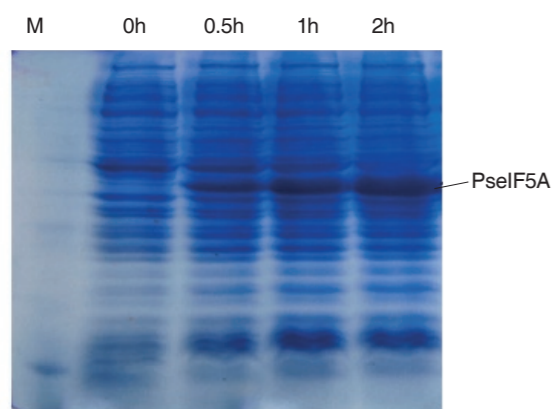


图1 SDS-PAGE 检测大肠杆菌中PselF5A 融合蛋白表达模式

为进一步验证pET32a-PselF5A重组菌株诱导表达的融合蛋白是否为目标蛋白, 使用抗组氨酸 (His) 特异抗体进行了Western印迹分析。研究结果发现, 37°C条件下, IPTG诱导0.5、1、2 h重组菌株 (pET32a-PselF5A) 均能表达目标蛋白, 表明IPTG能诱导重组菌株表达目标蛋白 (图2), 为提高重组菌株对多种胁迫的抗性提供了依据。

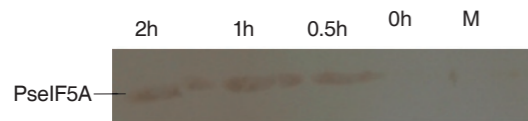


图2 Western blot 检测大肠杆菌中PselF5A 融合蛋白表达模式

2.3 重组菌株BL21对温度抗性

50°C高温下, 随时间延长, 重组菌株的菌落数均急剧减少, 但重组菌株 (pET32a-PselF5A) 减少相对缓慢, 1h后存活率为72.9%, 5h尚有3.5%存活。而对对照转空载菌株热激1h后存活

率下降至13.9%, 4h已无菌落长出, 全部死亡。从菌落存活率上看, PselF5A表达明显提高了重组菌株E.coli BL21对高温胁迫的耐受性 (图3上)。

4°C低温胁迫2、4、6、8、12d后计算菌落生长数量结果发现, 随着胁迫时间延长, 两个重组菌株的菌落数均不断减少, 但重组菌株 (pET32a-PselF5A) 的菌落数减少明显慢于转空载对照, 至12d后者的菌落数降至32.3%, 而前者尚能保持到65.3%, 表明PselF5A表达明显提高了重组菌株E.coli BL21对低温胁迫的耐受性 (图3下)。

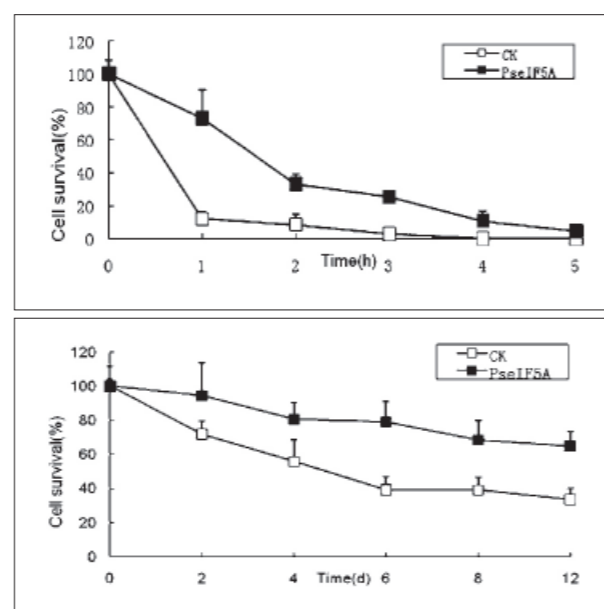


图3 50°C(上)和4°C(下)下大肠杆菌活力检测

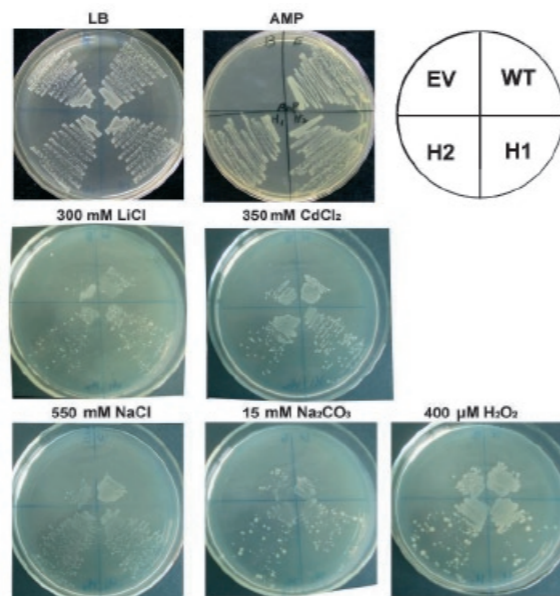


图4 多种胁迫下大肠杆菌活力检测

2.4 重组菌株BL21对其他胁迫的抗性

图4显示, 当LiCl浓度达到300mmol·L⁻¹时, H1、H2生长约为50%, 而WT、EV少于10%; 350mmol·L⁻¹CdCl₂严重抑制了WT、EV的生长, 约为10%, 而H1、H2生长被抑制程度较轻, 约60%, 上述重金属胁迫实验表明重组菌株由于过表达PselF5A而提高了对重金属胁迫抗性; 当NaCl浓度上升到550mmol·L⁻¹时, H1与H2尚能长出较多菌落, 约70%, 而WT与EV的生长被严重抑制, 表明重组菌株增强了对高盐的耐受性; Na₂CO₃浓度为15mmol·L⁻¹时, H1与H2能长到平皿的边沿, 约为正常的40%, 而WT与EV的生长明显被抑制, 低于10%, 表明重组菌株提高了对高Ph胁迫的耐受性; 400μmol·L⁻¹H₂O₂对4个菌株生长抑制存在明显差异, WT、EV只在起始位置长出少量菌落, 约为15%, 而H1、H2能长至平皿边沿, 约为45%, 说明重组菌株诱导表达PselF5A后提高了对氧化胁迫的抗性。

上述实验结果显示, 重组菌株 (pET32a-PselF5A) 由于诱导表达了PselF5A的融合蛋白, PselF5A的大量积累明显提高了宿主大肠杆菌BL21对重金属、高盐、高Ph、氧化等非生物胁迫的抗性, 表明牡丹PselF5A能响应多种非生物胁迫。

3 讨论

参考文献

- [1] Gordon E D, Mora R, Meredith S C, *et al.* Eukaryotic initiation factor 4D, the hypusine-containing protein, is conserved among eukaryotes[J]. *J Biol Chem*, 1987, 262 (34) : 16585-16589.
- [2] Park M H, Wolff E C, Folk J E. Hypusine: its post-translational formation in eukaryotic initiation factor 5A and its potential role in cellular regulation[J]. *Biofactors*, 1993, 4 (2) : 95-104.
- [3] Hanauske-Abel H M, Park M H, Hanauske A R, *et al.* Inhibition of the G1-S transition of the cell cycle by inhibitors of deoxyhypusine hydroxylation[J]. *Biochim Biophys Acta*, 1994, 1221 (2) : 115-124.
- [4] Park M H. The essential role of hypusine in eukaryotic translation initiation factor 4D (eIF-4D). Purification of eIF-4D and its precursors and comparison of their activities[J]. *J Biol Chem*, 1989, 264 (31) : 18531-18535.
- [5] Kemper W M, Berry K W, Merrick W C. Purification and properties of rabbit reticulocyte protein synthesis initiation factors M2Balpha and M2Bbeta[J]. *J Biol Chem*, 1976, 251 (18) : 5551-5557.
- [6] Saini P, Eylar D E, Green R, *et al.* Hypusine-containing protein eIF5A promotes translation elongation[J]. *Nature*, 2009, 459 (7243) : 118-121.
- [7] Gregio A P, Cano V P, Avaca J S, *et al.* eIF5A has a function in the elongation step of translation in yeast[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2009, 380 (4) : 785-790.
- [8] Kang H A, Hershey J W. Effect of initiation factor eIF-5A depletion on protein synthesis and proliferation of *Saccharomyces*

- cerevisiae[J]. J Biol Chem, 1994, 269 (6) : 3934-3940.
- [9] Jao D L, Chen K Yu. Subcellular localization of the hypusine-containing eukaryotic initiation factor 5A by immunofluorescent staining and green fluorescent protein tagging[J]. J Cell Biochem, 2002, 86 (3) : 590-600.
- [10] Rosorius O, Reichart B, Kratzer F, et al. Nuclear pore localization and nucleocytoplasmic transport of eIF-5A: evidence for direct interaction with the export receptor CRM1[J]. J Cell Sci, 1999, 112 (14) : 2369-2380.
- [11] Elfgang C, Rosorius O, Hofer L, et al. Evidence for specific nucleocytoplasmic transport pathways used by leucine-rich nuclear export signals[J]. Proc Natl Acad Sci U S A, 1999, 96 (11) : 6229-6234.
- [12] Pay A, Heberle-Bors E, Hirt H. Isolation and sequence determination of the plant homologue of the eukaryotic initiation factor 4D cDNA from alfalfa, *Medicago sativa*[J]. Plant Mol Biol, 1991, 17 (4) : 927-929.
- [13] Chamot D, Kuhlemeier C. Differential expression of genes encoding the hypusine-containing translation initiation factor, eIF-5A, in tobacco[J]. Nucleic Acids Res, 1992, 20 (4) : 665-669.
- [14] Requejo R, Tena M. Maize response to acute arsenic toxicity as revealed by proteome analysis of plant shoots[J]. Proteomics, 2006, 6 Suppl 1: S156-S162.
- [15] Dresselhaus T, Cordts S, Lorz H. A transcript encoding translation initiation factor eIF-5A is stored in unfertilized egg cells of maize[J]. Plant Mol Biol, 1999, 39 (5) : 1063-1071.
- [16] Wang T W, Wang D, Lu L, et al. Isolation and characterization of senescence-induced cDNAs encoding deoxyhypusine synthase and eucaryotic translation initiation factor 5A from tomato[J]. J Biol Chem, 2001, 276 (20) : 17541-17549.
- [17] Chou W C, Huang Y W, Tsay W S, et al. Expression of genes encoding the rice translation initiation factor, eIF5A, is involved in developmental and environmental responses[J]. Physiol Plant, 2004, 121 (1) : 50-57.
- [18] Mehta A M, Saftner R A, Mehta R A, et al. Identification of Posttranslationally Modified 18-Kilodalton Protein from Rice as Eukaryotic Translation Initiation Factor 5A[J]. Plant Physiol, 1994, 106 (4) : 1413-1419.
- [19] Wang T W, Lu L, Zhang C G, et al. Pleiotropic effects of suppressing deoxyhypusine synthase expression in *Arabidopsis thaliana*[J]. Plant Mol Biol, 2003, 52 (6) : 1223-1235.
- [20] Duguay J, Jamal S, Liu Z, et al. Leaf-specific suppression of deoxyhypusine synthase in *Arabidopsis thaliana* enhances growth without negative pleiotropic effects[J]. J Plant Physiol, 2007, 164 (4) : 408-420.
- [21] Thompson J E, Hopkins M T, Taylor C, et al. Regulation of senescence by eukaryotic translation initiation factor 5A: implications for plant growth and development[J]. Trends Plant Sci, 2004, 9 (4) : 174-179.
- [22] Liu Z, Duguay J, Ma F, et al. Modulation of eIF5A1 expression alters xylem abundance in *Arabidopsis thaliana*[J]. J Exp Bot, 2008, 59 (4) : 939-950.
- [23] Hopkins M T, Lampi Y, Wang T W, et al. eIF5A is involved in pathogen-induced cell death and development of disease symptoms in *Arabidopsis thaliana*[J]. Plant Physiol, 2008, 148 (1) : 479-489.
- [24] Feng H, Chen Q, Feng J, et al. Functional Characterization of the *Arabidopsis* Eukaryotic Translation Initiation Factor 5A-2 That Plays a Crucial Role in Plant Growth and Development by Regulating Cell Division, Cell Growth, and Cell Death[J]. Plant Physiol, 2007, 144 (3) : 1531-1545.
- [25] 徐建遥, 蒋昌华, 石金磊等. 月季 eIF5A 基因的表达提高毕氏酵母高温和氧化胁迫的抗性. 复旦学报(自然科学版), 2010, 49(3): 273-270



遮荫对不同荷花品种 光能利用率和水分利用率的影响

Effects of shades on light energy utilization and water use efficiency of *Nelumbo nucifera*

■ 冷寒冰 秦俊* 高凯

LENG Hanbing, QIN Jun*, GAO Kai

(上海植物园, 上海城市植物资源开发应用工程技术研究中心, 上海, 200231)

(Shanghai Botanical Garden, Shanghai Engineering Research Center of Sustainable Plant Innovation, Shanghai, 200231)

摘要: 本文运用光合-光响应曲线模拟, 分析遮荫对‘伯里夫人’‘蝶恋花’‘逸仙莲’和‘彩凤’四个荷花品种光能利用效率和水分利用效率的影响。结果表明: ‘伯里夫人’和‘蝶恋花’具有较强的利用弱光的能力, 较适合于遮荫环境配置; ‘伯里夫人’和‘逸仙莲’在遮荫环境下水分利用能力较强。

关键词: 荷花; 光合-光响应曲线; 光能利用效率; 水分利用效率

Abstract: Using photosynthesis-light response curve, the effect of shades on light energy utilization and water use efficiency of four kinds of *Nelumbo nucifera* ‘Boli Furen’ ‘Die Lian Hua’ ‘Yixian Lian’ and ‘Cai Feng’ were analyzed. The results indicated that ‘Boli Furen’ and ‘Die Lian Hua’ had the stronger ability of using low light and were suitable for shading environment configuration. Water use efficiency of ‘Boli Furen’ and ‘Yixian Lian’ was stronger under shade environment.

Keywords: *Nelumbo nucifera*; photosynthesis-light responsive curve; light energy utilization; water use efficiency

光照是植物生长发育过程中一个重要的环境因子, 是植物光合作用的直接能源, 它不仅影响植物的光合作用, 同时还以环境信号的形式作用于植物, 通过光敏色素等作用途径调节植物生长发育和形态建成, 使植物更好地适应外界环境。当光照条件受到影响形成遮荫时, 可以明显地改变植物生长环境小气候, 影响植物的生长发育, 包括营养器官

* 基金项目: 上海市绿化和市容管理局重大项目 (JB101101)

作者简介: 冷寒冰 (1983年生), 女, 工程师, 硕士, 研究方向为植物生理生态学, E-mail:008slhb@163.com

通讯作者: 秦俊, 女, 教授级高级工程师, 主要从事城市生态学研究, qinjun03@126.com

外部形态^[1]、组织结构^[2]以及生殖生长^[3]，同时光合机构和光合作用相关生理生化等过程也发生变化^[4]。

荷花 (*Nelumbo nucifera*) 属睡莲目、莲科多年生水生草本花卉，花大色艳，清香四溢，盛开于酷暑高温的少花季节而深受人们的喜爱，是水景造景不可或缺的主要素材之一。荷花原产中国，分布于亚洲和澳洲等地，目前，中国、日本、印度等国都广泛种植。荷花喜光不耐荫，但目前不少植物配置应用中荷花经常与其他乔灌木搭配造景，遮荫环境可能会给荷花花期、花色、开花量等产生影响^[5]。植物光合作用特性和机理是研究植物耐荫性的一个重要方面^[6]，张国斌等 (2004)、刘卫琴等 (2006) 对辣椒、草莓进行遮光试验，发现遮光后植物的光合特性、叶绿素荧光特性等都发生一系列变化^[7,8]。本论文着重从不同生长环境荷花对光照的生理响应角度出发，对比不同荷花品种的光能和水分利用率，筛选出较适应遮荫环境的荷花品种。

1 材料和方法

1.1 试验地概况

试验地位于上海市西北郊嘉定区南翔镇古猗园内 (31° 17' N, 121° 18' E)，属北亚热带东部季风性气候，四季分明，日照充分，雨量充沛。气候温和湿润，春秋较短，冬夏较长，年平均温度16℃左右，全年无霜期约230d，年平均降雨量1200mm左右。

1.2 试验设计

试验时间为2013年6~7月，材料为2002年引进的四个荷花观赏品种：重瓣‘伯里夫人’、半重瓣‘蝶恋花’、单瓣‘逸仙莲’和碗莲‘彩凤’，于2013年6月中旬选取生长良好、高矮一致的缸栽品种，在同等管理条件下进行遮荫试验。试验设自然光、林下50%遮荫2个处理，3个重复。一个月后对四种荷花品种的光合响应曲线和参数进行测定和计算。

1.3 试验方法

1.3.1 光强测定

2013年7月，选择晴朗天气，用DT-8809A照度计从7:00~19:00，每2h测量两个光处理的光照强度 (见图1)，测得林下遮荫处的光强为自然光强的50%。

1.3.2 光合-光响应曲线拟合

利用Li-6400便携式光合作用测定系统 (Licor Inc., Lincoln, USA) 配套的LED红蓝光源叶室，选择2013年7月的晴朗天气，于9:00~11:00选取植物枝条上健康、成熟的叶片测定，光合有效辐射设定分别为2400、2100、1800、1500、1200、1000、800、600、500、400、300、250、200、150、100、50、20、0 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，测定不同光强下所对应的净光合速率。测定时

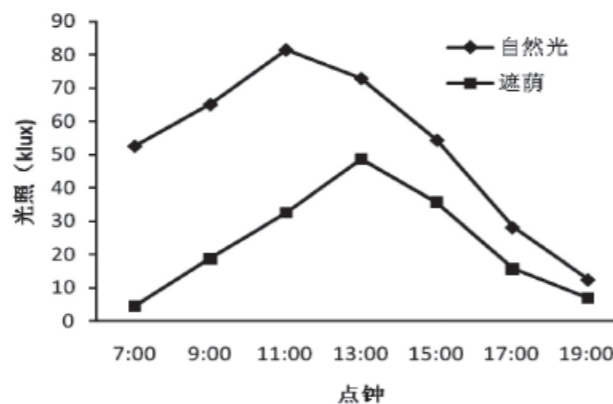


图1 自然条件和遮荫条件下光照强度的日变化

Fig.1 Diurnal variation of light intensity under natural and shading conditions

设置气源CO₂浓度为400 $\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，相对湿度为75%。每个点稳定3min后读数。每个测定重复3次。

绘制光合速率对光合有效辐射的光响应曲线，采用非直角双曲线模型进行^[9,10]。

$$P_n = \frac{AQY \cdot PAR + A_{max} - \sqrt{(AQY \cdot PAR + A_{max})^2 - 4 \cdot AQY \cdot PAR \cdot k \cdot A_{max}}}{2k} - R_d$$

模式中，P_n为净光合速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)，PAR为光合有效辐射 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)，AQY为表观量子效率 ($\mu\text{mol}\cdot\mu\text{mol}^{-1}$)，A_{max}为最大净光合速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)，k为光响应曲线曲角，R_d为暗呼吸速率 ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)。

采用SPSS软件拟合光响应曲线方程求解出光补偿点 (LCP)、A_{max}、AQY。P_n/T_r计算水分利用效率(WUE)。T_r为蒸腾速率。

1.4 数据处理

气体交换参数的计算运用采用SPSS17.0统计分析软件，图表运用Excel2007进行绘制。

2 结果与分析

2.1 遮荫对荷花品种光能利用率的影响

在遮荫导致光照变化的情况下，植物光响应曲线变化是研究植物光合能力的一种重要手段。四种荷花品种净光合速率随光合有效辐射的变化趋势基本是一致的，在低光照水平时净光合速率迅速增加，达到一定量后，增幅渐趋平缓。由生长在不同光照水平下荷花的光响应曲线可以看出在荷花生长过程中其光合进程受光照的影响程度。由图2可知，各荷花品种光照和遮荫条件下的光响应曲线较为接近，

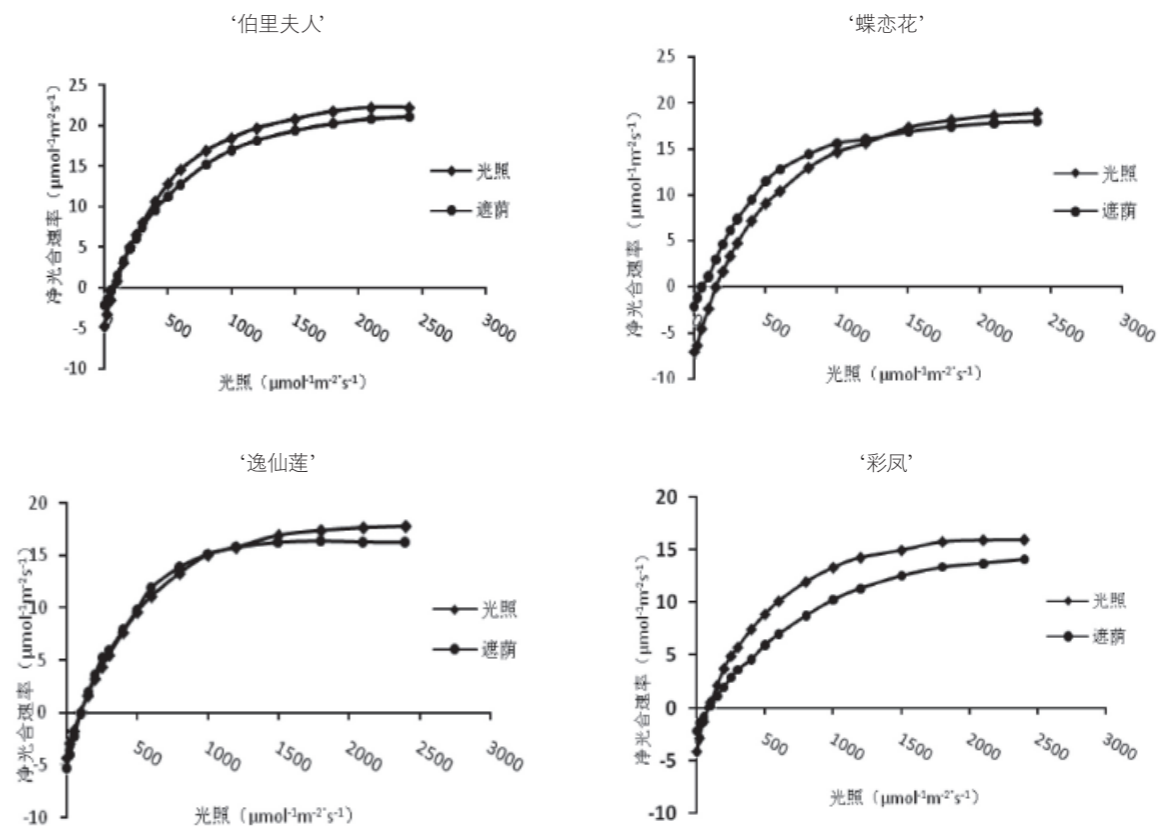


图2 自然光条件和遮荫条件下四个荷花品种叶片净光合速率与光合有效辐射的关系

Fig.2 The relationship between net photosynthetic rate and photosynthetic active radiation of four kinds of *Nelumbo nucifera* under natural and shading conditions

尤其是低光照阶段重合度较高，但随着光强的逐渐增强，‘彩凤’差异最为明显，说明外界光照强度越高，遮荫对荷花的光照下荷花品种净光合速率明显略高于遮荫环境，以‘彩凤’光合生长产生的影响越大。

表1 遮荫对各荷花品种光响应模型参数的影响

Table 1 Effects of shades on light response model parameters of *Nelumbo nucifera*

| 荷花品种 | 处理 | 暗呼吸速率 R _d ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) | 表观量子效率 AQY ($\mu\text{mol}\cdot\mu\text{mol}^{-1}$) | 最大净光合速率 A _{max} ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) | 光补偿点 LCP ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) |
|--------|-----|---|--|---|---|
| ‘伯里夫人’ | 自然光 | 4.78 | 0.071 | 30.32 | 72 |
| | 遮荫 | 2.05 | 0.047 | 26.45 | 43.2 |
| ‘蝶恋花’ | 自然光 | 7.15 | 0.061 | 29.11 | 134.4 |
| | 遮荫 | 2.13 | 0.045 | 21.66 | 48 |
| ‘逸仙莲’ | 自然光 | 5.26 | 0.059 | 24.27 | 91.2 |
| | 遮荫 | 4.28 | 0.049 | 23.19 | 96 |
| ‘彩凤’ | 自然光 | 4.16 | 0.063 | 23.64 | 76.8 |
| | 遮荫 | 2.17 | 0.029 | 21.58 | 81.6 |

由表1可知, 遮荫叶的表现量子效率(AQE)、暗呼吸速率(R_d)和最大净光合速率(A_{max})分别低于自然光叶, 而光补偿点(LCP)却有所不同, ‘伯里夫人’和‘蝶恋花’遮荫叶LCP低于自然光叶, 而‘逸仙莲’和‘彩凤’刚好相反, 自然光叶LCP较低。

表现量子效率反映的是植物在弱光下吸收、转换和利用光能能力的指标^[11]; 暗呼吸速率反映植物在没有光照条件下的呼吸速率^[12]; 叶片的最大净光合速率反映植物叶片的最大光合能力^[13]。荷花作为强阳性植物, 遮荫处理使植物对光能的吸收利用能力降低, 同时自身为了适应遮荫环境, 又会降低呼吸速率, 减少干物质消耗。

植物光补偿点的高低直接反映了植物对弱光的利用能力, 是植物耐荫性评价的重要指标^[14,15]。植物在光强普遍较低的荫蔽环境下降低自身的光补偿点, 就能积累更多的干

物质以提供生命活动的需要。相比较而言, 四个荷花品种耐荫性有所差别, ‘伯里夫人’和‘蝶恋花’遮荫叶较低的LCP, 表明其具有较强的利用弱光的能力, 较适合于遮荫环境配置; ‘逸仙莲’和‘彩凤’弱光利用能力较差, 自然光下生长更好。

2.2 遮荫对荷花品种水分利用率的影响

蒸腾速率作为衡量植物蒸腾强度的指标, 在一定程度上反映了植物调节水分的能力及对逆境的适应能力^[12]。由图3可知, 自然光叶和遮荫叶的蒸腾速率均随光强的增强而增加, 蒸腾量与光照有明显的相关性, 其中‘伯里夫人’和‘逸仙莲’遮荫叶蒸腾速率明显低于自然光叶, ‘蝶恋花’相反, 遮荫叶的蒸腾速率较高, 而‘彩凤’在两种生长环境下蒸腾速率差异不大, 曲线几乎重合。

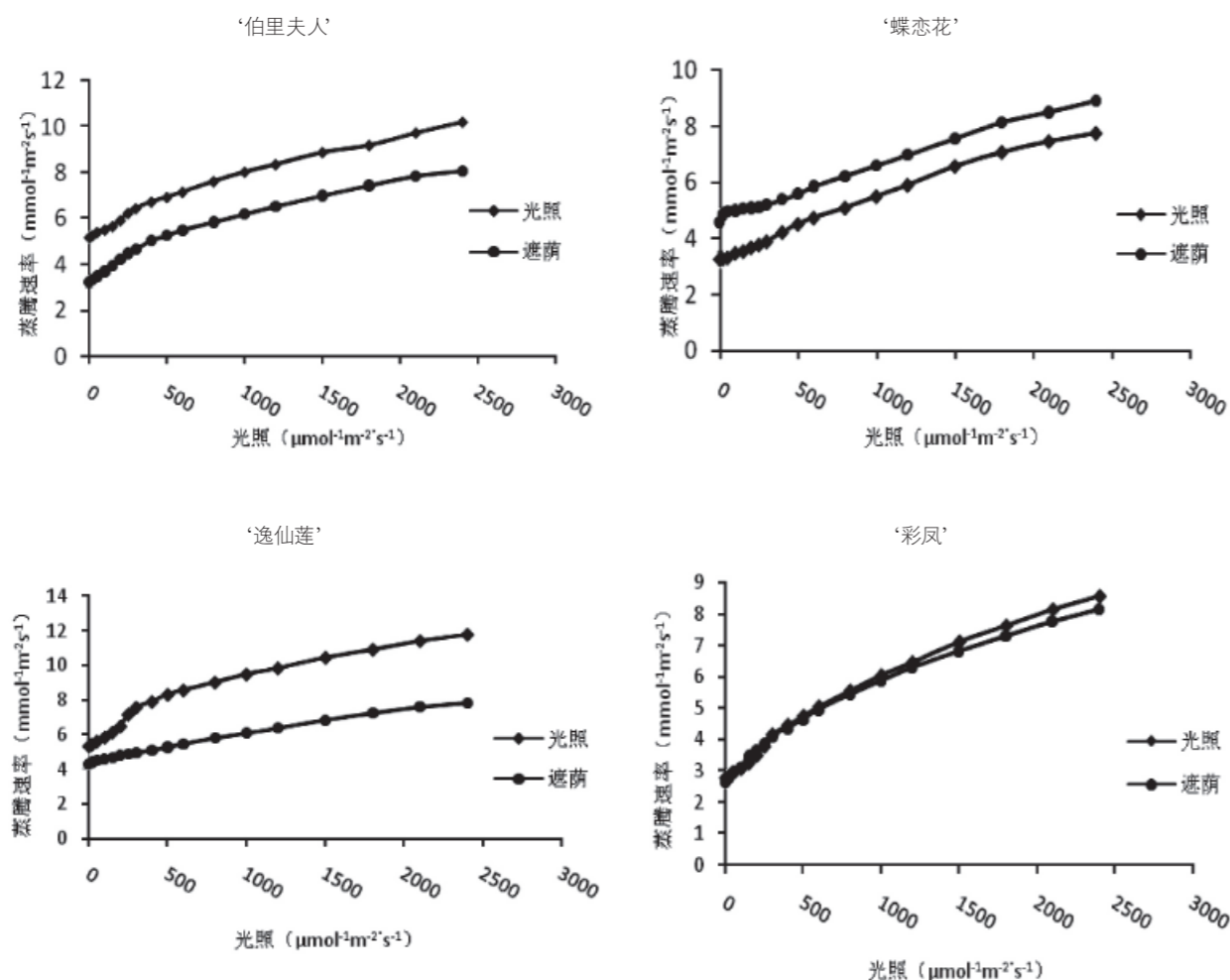


图3 自然光条件和遮荫条件下四个荷花品种叶片蒸腾速率-光响应

Fig.3 The transpiration rate - light response of four kinds of *Nelumbo nucifera* under natural and shading conditions

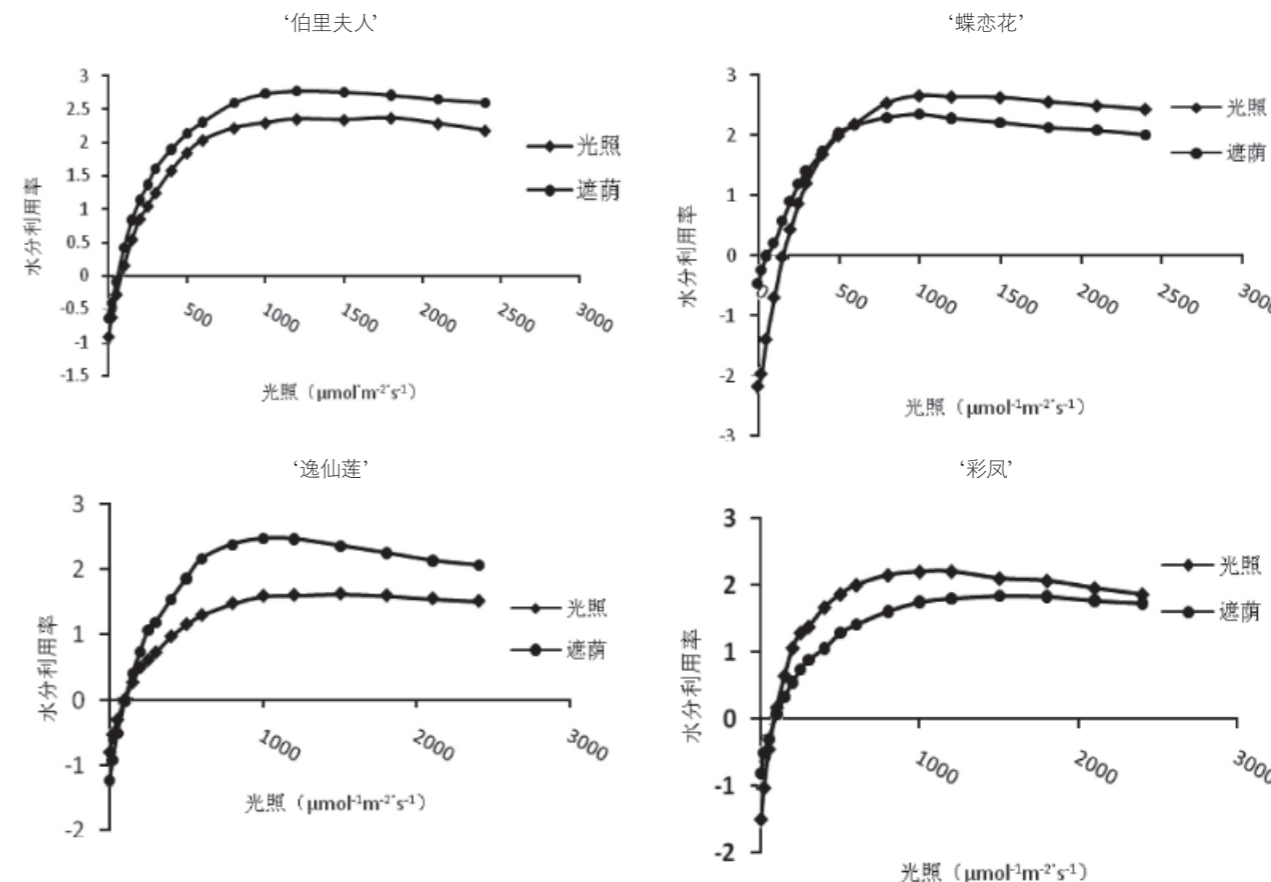


图4 自然光条件和遮荫条件下四个荷花品种水分利用率-光响应

Fig.4 The water use efficiency - light response of four kinds of *Nelumbo nucifera* under natural and shading conditions

水分利用率 (WUE) 是较稳定的衡量C固定与水分消耗比例的良好指标^[17]。当遮荫叶WUE比自然光叶低时, 说明遮荫叶以更多的水分消耗来维持其高的光合效率, 蒸腾速率的增高有利于水分、矿物质和碳水化合物等的运输, 进而促进了净光合速率的提高。由图4可知, 自然光叶和遮荫叶的WUE随光照强度增强而增加, 之后趋于平缓, 且略有下降趋势。其中‘伯里夫人’和‘逸仙莲’遮荫叶的水分利用率高于自然光叶, 而‘蝶恋花’和‘彩凤’遮荫叶的水分利用率却低于自然光叶。很明显‘伯里夫人’和‘逸仙莲’在遮荫环境下水分利用能力较强。

3 结论

分析了不同光照变化下荷花品种自然光叶和遮荫叶光合响应和蒸腾速率响应规律, 并探讨不同荷花品种光能利用率和水分利用率的情况, 结果表明:

(1) 各荷花品种净光合速率随光合有效辐射的变化趋势基本是一致的, 低光照阶段, 自然光叶和遮荫叶的光响应曲线较为接近, 随着光强的逐渐增强, 光照下荷花品种净光合速率明显略高于遮荫环境。遮荫对荷花的光合生长产生影响。

(2) 荷花遮荫叶的表现量子效率、暗呼吸速率和最大净光合速率分别低于自然光叶, 而各品种光补偿点却有所不同, ‘伯里夫人’和‘蝶恋花’遮荫叶LCP低于自然光叶, ‘逸仙莲’和‘彩凤’自然光叶LCP较遮荫叶低。‘伯里夫人’和‘蝶恋花’具有较强的利用弱光的能力, 较适合于遮荫环境配置。

(3) 荷花自然光叶和遮荫叶的水分利用率随光照强度的增强而增加, 随之趋于平缓。其中‘伯里夫人’和‘逸仙莲’遮荫叶的水分利用率高于自然光叶, 而‘蝶恋花’和‘彩凤’遮荫叶的水分利用率却低于自然光叶。‘伯里夫人’和‘逸仙莲’在遮荫环境下水分利用能力较强。

参考文献

- [1] 乔新荣,郭桥燕,刘国顺,王芳.光强对烤烟生长发育及光合特性的影响.华北农学报, 2007, 22(3): 76-79.
- [2] 夏明忠.遮光对蚕豆花荚形成和脱落的影响.植物生态学与地植物学学报,1989,13(2):171-179.
- [3] 王恺.蓝百合耐荫性研究[D].哈尔滨:东北林业大学硕士学位论文,2007.
- [4] Dymova OV, Golovko T K. Light adaptation of photosynthetic apparatus in *Ajuga reptans* L.-a shade-tolerant plant as an example. *Russian Journal of Plant Physiology*, 1998, 45(4): 440-446.
- [5] 王其超,张行言.中国荷花品种图志,1989.
- [6] 刘菲.遮荫对11种园林植物形态及光合生理特性的影响.华中农业大学硕士学位论文,2011
- [7] 张国斌,郁继华,许耀照,等.低温弱光对辣椒幼苗叶绿素a荧光参数的影响.甘肃农业大学学报,2004,39(6):614-619.
- [8] 刘卫琴,汪良驹,刘晖,等.遮荫对丰香草莓光合作用及叶绿素荧光特性的影响.果树学报,2006,23(2):209-213.
- [9] 张利平,王新平,刘立超,等.沙坡头主要建群植物油蒿和柠条的气体交换特征研究.生态学报,1998,18(2):133-137.
- [10] 许红梅,高琼,黄永梅.黄土高原森林草原区6种植物光合特性研究[J].植物生态学报,2004,28(2):157-163.
- [11] Li H S. *Modern Plant Physiology*. Beijing:Higher Education Press,2002:125.
- [12] 吕爱霞,杨吉华,夏江宝,等. 3种阔叶树气体交换特性及水分利用效率影响因子的研究[J].水土保持学报,2005,19(3):188-191.
- [13] Iryna I T,Michael M B.Effect of delayed fruit harvest on photosynthesis' transpiration and nutrient remobilization of apple leaves. *New Phytologist*,2004,164(3):441-450.
- [14] Zhang S Y,Zhou Z F,Xia J B,Zhang G S. The responses of *Euonymus fortunei* var.*radicans* Sieb. Leaf' photosynthesis to light in different soil moisture. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*,2007,27(12): 2514-2521.
- [15] Wu W M,Li Z J,Luo Q H,Han L. Effects of soil water stress on light response curves of photosynthesis of *Populus euphratica* and *Populus pruinosa*. *Scientia Silvae Sinicae*,2007,43(5):30-35.
- [16] 王力刚,赵岭,许成启.嫩江沙地4种针叶树光合特性及生态适应性特征.东北林业大学学报,2010,38(6):17-19
- [17] 薛伟,李向义,朱军涛,等.遮阴对疏叶骆驼刺形态和光合参数的影响.植物生态学报,2011,35(1):82-90



科技创新，上海植物园发展的源动力

■ 文·图 / 高凯 秦俊

科技创新，是一个单位保持健康可持续发展的有力支撑。位于徐汇区西南部的上海植物园始建于1974年，占地81.86公顷，是上海的一张绿色名片，以植物引种驯化和展示、园艺研究及科普教育为主，被公认为是一个集园林艺术与科学内涵为一体的综合性植物园。园区包括木兰园、牡丹园、杜鹃园、蔷薇园、槭树园、桂花园和展览温室等15个专类园，其中盆景园、兰室具有较高知名度。植物以收集长江中下游野生植物为主，并为城市绿化引种和筛选大量园艺品种，目前共收集约6 800种（含品种），其中宿根植物、花灌木、凤梨科植物和仙人掌多肉植物颇具特色。而传统名花牡丹、山茶及木兰的种质资源以及围绕上海生态城市建设的园艺技术研究已取得丰硕成果。

为满足上海市民对人居环境品质日益增长的需求，上海植物园致力于城镇绿化新优植物品种的选育、推广和应用，引导植物资源的高效利用，实施精致园艺、科技示范基地的建设，这些对于推动植物园科技创新和可持续发展具有重要意义。

实现这一系列战略目标的前提和源动力，是前沿的绿化科技成果和能不断酝酿技术创新的科研环境。为此，上海植物园突破了传统观念，建立起以城市园艺技术研发为核心，集种质资源收集保存、新优植物选育及应用、科普教育、休闲旅游为一体的系统工程，实现创新成果转化系统化，取得了显著的社会、经济和生态效益。这一举措是将科技成果转化为现实生产力的有效探索，为国内同行提供了有益借鉴。

一、科技创新提升上海植物园的社会影响力

科学技术是第一生产力。城市园艺技术创新是建设现代植物园的重要因素，上海植物园以此作为新时期发展的重要驱动力。近年来，在上海经济快速健康发展的大背景下，城市园艺技术也获得了长足发展。依托科技进步，发展城市园艺技术，是上海园林绿化发展的内在要求，也是我园积极响应时代要求，发展新型服务业，率先实现上海园林绿化“十二五”规划目标的必然要求。作为上海城市园艺科技创新的引领单位，上海植物园始终把科技创新放在首要位置，紧紧围绕“精致园艺、美丽家园”这个中心，以园区专类园改造为载体，以培育特色花灌木、球宿根花卉为抓手，以科技创新为动力，以科普宣传为媒体，以园区示范为引导，以政策激励为导向，不断推进园内科技创新，使之成为上海植物园现代发展的源动力。

1. 科研成果丰硕累累

上海植物园在长期植物种质资源和基础科研积累的基础上，紧紧围绕国家战略需求和地方发展需要，在近十年的科研创新发展中，明确了以科学发展观为统领，坚持“立足上海、服务全国、接轨国际”，围绕建成“国内一流、国际知名植物园”的战略目标，树立“科技兴园”的发展理念，大力推进城市园艺技术创新，通过种质资源创新和绿化技术革新，丰富城市绿化种质资源、挖掘能源战略资源、解决城市环境问题，服务于上海两个中心建设对优美环境的要求。为适应发展需要，上海植物园于2007年成立科研中心，将工作全面聚焦于城市园艺这个战略领域，并设立了观赏园艺和环境园艺两个研究方向。

观赏园艺，致力于植物种质资源创新，以木兰、牡丹、山茶、忍冬等花灌木以及宿根花卉为代表植物，在运用传统杂交技术培育新品种的同时，利用分子遗传和微生物技术，挖掘抗逆基因，为创建新优观赏植物资源的遗传育种体系奠定基础。环境园艺，聚焦城市人居环境和城市特殊生境，通过筛选高功效植物，进行合理配置和布局；通过筛选抗性植物、配制多功能介质、开发一体化绿化技术，来构建城市特殊环境绿化技术体系，环境园艺着眼于城市绿化的品质提升和功能拓展。

近年来，我园承担的课题超过50项，其中国家级课题7项，总经费接近2 000万元。经过科技人员的努力，课题项目获首届全国绿色建筑创新奖综合奖一等奖、全国十大建设科技成就奖以及上海市科技进步奖5项；发表论文超过100篇，主编、参编专著 5部，参编国家和地方垂直绿化技术规程2项；为上海市绿化建设筛选并推广耐湿热、耐盐碱、耐旱、耐寒等逆境植物300余种；经过近20年的努力，研究团队选育出的牡丹、月季、茶花及木瓜海棠新品系30多个，其中已获国家授权木本新品种



图1 雪玉 (品种权号20120012)

图2 玫玉 (品种权号20110036)

17个，在美国国际山茶协会登录茶梅品种2个、束花茶品种2个；获国家授权专利6项，申请美国PCT专利1项。2014年，上海植物园获批国家林业局第三批知识产权试点单位，并作为唯一一家植物新品种参展单位首次参加上交会展示自主培育的植物新品种。

2. 提高上海市花展水平

上海植物园以花为媒，以花会友，成功举办了许多展览活动，促进了上海植物园文化品牌的建立，提升了文化内涵和文化品味。目前上海植物园已经形成全年各个主题鲜明的展览和活动序列。如：年初的迎春花展、春季的“上海花展”、夏季的食虫植物展、秋季的能源植物展和南非花卉展以及冬季的迎新花展等，同时还有穿插期间的各种专类花展如腊梅展、梅花展、春兰展、寒兰展等，吸引游客纷至沓来，让游客一年四季都能感受到上海植物园的美丽。经过多年的努力，上海植物园的花展已经成为沪上各大展览的一朵奇葩，得到社会各界的广泛关注和认可。而按时、按质、按量不间断举办各期高品质花展，需要强大的科技支撑和知识丰富的园林科技人才，上海植物园做到了，并且还在不断努力。

自2007年开始举办的“上海花展”，每年吸引数十万游客，形成了一定规模和影响，在上海乃至全国树立了行业展会新坐标，形成了品牌。而花展的成功，得益于“上海植物园”的品牌代表效应，得益于紧跟时代需求和服务社会大众的理念，更加得益于上海植物园的人才培养和科学技术的成果积累。如花期控制技术，很好地解决了牡丹、杜鹃等花卉定时定量、有序开放的问题，避免发生花展开幕却无花可赏的尴尬局面，并有效延长各种花卉的花期。还有其他园艺技术，如：轻型屋顶绿化技术、低维护立体绿化技术、温室栽培技术、插花技术、盆景创作技术、新品种培育技术、生态配置技术、病虫害控制技术等等，正是这些关键技术，促使了“上海花展”在上海乃至全国都具有引领、示范和创新的特性。

3. 创建特色科普品牌

结合植物园种质资源和科学研究的特点，科普工作锐意进取、大胆创新。科普内容上，已从科学原理延伸至实际应用；活动形式上，已从静态文字展示拓展至参与性强的活动；活动时间上，已从常规的日间活动延伸至夜间探险；活动地点上，已从园内讲解扩展至社区课堂。形式多样的科普活动为上海植物园创造了良好的社会效益。

上海植物园充分利用自身优势，面向社会各界人士，特别是广大青少年开展了大量形式多样、内容丰富、生动有趣的科普教育活动。在植物园里，不仅可以欣赏到优美自然的景色，还可以通过参观、参与来增长植物学知识，体验自然界的趣味和神奇，培养市民自觉地尊重自然、保护自然的意识。自上世纪80年代至今，上海植物园科普教育获得许多奖项和称号，如：“全国科普教育基地”“国际生物多样性保护基地”“上海市科普教育先进基地”以及“青少年科技创新大赛一等奖”等，这些成果都要归功于上海植物园拥有一支庞大的科普团队，既有专门从事科普教育的工作人员，也有专业的植物学家、资深的园艺师从事兼职科普工作，为游客特别是青少年提供丰富多彩的科普活动。

上海植物园开展针对中小学生团队科普活动最有影响的内容为“科普导游”和“二期课改”，科技工作者“边参观、边讲

解”的办法把传授知识和游园结合起来,寓教于乐,同时通过“二期课改”课程,组织开展了包括植物讲解、“暗访夜精灵”、科普夏令营、“探访神奇的种子世界”、识别植物生态多样性、物候现象观察、“叶的百态”、体会樱花的文化、“热带雨林探秘”“环保造纸”等一系列丰富多彩且互动性强的科普活动。

同时,上海植物园还经常举办知识性、趣味性的科普讲座,如绿色大讲堂、东方科技论坛、主题科普讲座等,将科技知识、趣味活动和专业讲解相结合,对公众尤其是青少年学生进行植物知识的宣传和普及,极大增强了上海植物园对植物科普特色创建的品牌效应。

4. 提升园容园貌

专类园是游客到植物园观赏植物的主要场所,也是植物园进行科学研究和科普教育的重要阵地。从植物的种质收集角度上看,专类园既是物种迁地保护的基地,又是专科、专属和专类研究的基地,还是展现植物园的地区性、科学研究工作水平和造园艺术的重要场所。

“精致园艺、美丽家园”是上海植物园园容园貌建设和专类园改造的核心目标,但上海植物园的多数专类园都是上世纪80年代建造,存在景观欠佳、设施陈旧、品种稀少等问题,已难以保证科研、科普、游憩、观赏等功能高水平体现的实际需要。为更好地发挥植物园的功能和专业特色,提升专类园的科研水平,完善基础设施和服务功能,迎合城市人群对绿化资源的迫切需求,上海植物园在上海市政府的大力支持下,先后对植物园重要景点如杜鹃园、松柏园、蕨类园、木兰园、盆景园和展览温室等进行了全面的科学调研、立项研究和实施改造。

改造后的专类园除了营造地形、改良土壤、丰富植物品种外,还将增加植物的演化史、植物文化科普宣传设施,同时运用园林景观语言,以文化为线索,生态为基础,营造一座融“科研、科普、教育、游览、示范”为一体的观光型专类园,进一步提升上海植物园专类园在上海乃至全国的知名度。

二、建立科技创新的长效机制

1. 加强载体建设,搭好园林科技创新平台

园林科技示范基地是园林科技成果转化示范的重要载体。支持园林科技示范基地建设,集育、产、展、贸于一体的园林科技创新平台,是上海植物园建设园林科技载体的一项重要内容。

实现这个目标离不开上海市科委的大力资助,2010年上海植物园成功获批的“上海城市植物资源开发应用工程技术研究中心”,是上海城市园林绿化系统的第一个、也是唯一的一个省级工程技术研究中心。该工程中心建设针对快速城市化进程中,日益增加的环境压力和城市特殊环境条件,收集、选育和配置高功效的适生植物,工程化重建城市生态的系统研究,并进行成果转化和示范,这将为以上海为代表的生态宜居城市建设提供技术支撑,实现城市植物资源开发与应用的经济效益和社会效益最大化,同时也将上海植物园的科研水平提上一个新台阶。

4年来,工程中心的基础建设、基地建设和实验室建设得到不断完善,工程中心不断延伸和拓展技术平台,优化各个研究方向的人才配置,形成人才梯度,使整体专业竞争能力不断得到提升。具有硕士、博士学位的科技人员占中心总人数的95%,中心聘有著名高校教授、博士生导师、院所院士和研究员作为中心发展顾问。近期,我园已完成金山基地和崇明基地的建设,这些基地的示范载体辐射作用明显。同时依托工程中心,我园参建“国家林木种质资源平台”,定期设立开放科研项目。这个平台必将吸引高层次园林科研人员,成为上海植物园实现科技成果产业转化的重要力量。

2. 加强自主创新,发挥科技创新支撑作用

上海植物园以项目推动科技创新,联合园林企业如龙湖生态园林有限公司、青浦草业有限公司、崇明瀛东村等加大对新品种的转化力度。与此同时,积极借助高校、科研院所的技术力量,如上海交大、北京林业大学、华东师范大学、上海建科院等建立战略合作关系,不断选育和推广应用新优品种,不仅提升了新品种生产水平,同时辐射引领中小企业,推动地方经济的发展。这些举措受到国家林业局、国家知识产权局、中央电视台新闻中心等的高度关注。

完善的科技创新体系犹如生长创新成果的“土壤”,而政策支持

“阳光”不可或缺。上海植物园借助工程技术研究中心平台,围绕突破关键核心技术,遴选出一批技术含量高、产业带动力强、拥有自主知识产权的项目来争取国家、市科委的支持。同时,加大科研资金投放力度,设立“对外开放课题100万”和培养青年骨干成员的“园长基金”,从机制上做到公开、公平、公正,进一步激发广大科技人员的创造力和积极性,鼓励科技人员积极参与科技创新,提高上海植物园自主创新能力,并将积累的丰硕成果推向市场。

人才是科技发展的第一推动力,是转型之要、竞争之本、活力之源。上海植物园一直注重人才的培训和培养,尤其是骨干科研人员和一线园林技术人员,多次开展专题学术讲座、职工文化和技术培训,利用优越的地理位置和良好的国内外交往渠道,开展对国际知名植物园和研究所的访问,在园艺技术、科研、科普、植物信息、育种等方面进行深入的学习交流,如英国邱园、美国密苏里植物园、新加坡植物园、加拿大蒙特利尔植物园、加州大学等,极大地开阔了科研人员的科研思路,提升了他们的科研水平。

3. 完善创新机制,加强人才队伍管理建设

我园在人才建设中实现四个转变。即:在调整人才队伍结构中,实现代际转移,根据植物园发展功能定位,向发现、吸引、凝聚和培养园林学科带头人方向转变;在人才资源配置的基本模式上,从过去的随意调配,向实行人才资源整体规划、保证重点、择优支持、鼓励竞争、优化配置、动态调整的原则转变;在人才使用管理上,从人员定编、职务任用的“事业编制”用人原则,向以科研效率为中心的用人制度转变;在分配制度上,从平均化,向知识、技术要素参与分配的机制转变。

实施植物园人才战略,努力营造有利于学科带头人成长的良好环境和氛围,加强学科带头人队伍建设,大力培养、造就优秀的学科带头人。计划到2015年末,培养和引进1~2名在国内同行中具有影响力的年轻学科带头人。同时结合专类园科技管理,努力培养高素质的专业化的技术人才队伍,计划到2015年末,引进和培养5~10名专类园技术主管。

积极创造条件加快对各类人才的培养。一是结合科技目标、学科建设,从国内外引进紧缺人才;二是加大管理人员、专业技术人员的继续教育力度,培养在职现有人才,促进知识更新和整体素质的提高;三是根据植物园发展对各类人才的需求,有步骤、按计划定向专业培训,不断提高人才层次;四是采用人才柔性流动和使用的新机制聘用特殊人才,促进我园人才队伍建设的创新;五是向国内外敞开人才大门,聘请国内外知名专家为我院客座教授或顾问,进行科技指导、咨询方案、学术交流和讲学活动。

将平台建设与人才建设相结合,建立有利于人才脱颖而出的新机制。我园根据发展的需要,加强“中心平台”建设,通过对平台的投资加强对人才的投资;积极尝试科研课题组建设与人才建设的责任制,将科技创新和人才培养落实到课题组;从重课题研究、轻人才培养,向多层次、多形式、多机制出科研成果与出有用人才相结合的机制方面转变;健全考核机制,建立起以能力和业绩为导向的考核与评价机制,逐步改革收益分配制度;研究制定将专业技术人员的知识、技术、管理和专利等要素与收益分配相结合的办法,使分配制度适应人才建设的要求,调动员工积极性和主动性;建立科研成果、技术有偿转让机制,鼓励科技人员积极开展科技成果。

结语

“科技创新与转型发展”是时代的需求,植物园仍将探索如何利用自身的科研实力为提升植物园的科学内涵、丰富植物收集和展示、科普教育、传递先进的园艺理念和技术、满足游览休憩、美化生活等功能而努力。继续立足于“科技兴园”的理念,将科研工作紧密结合国家战略、地方发展需要和建设精致园艺的定位,不断地推进科技创新,将科学和技术融于园区建设和各种展事活动,传播生物多样性知识,倡导生态文明。运用科技创新发展壮大植物园对社会、经济和生态的影响力,在行业内为上海四个中心建设尽一份微薄的力量。



图3 束花茶花新品种繁育基地

上海植物园举办 第一届上海市种质资源创新研讨会

■ 文/高燕 图/高凯

由上海植物园和上海城市植物资源开发应用工程技术研究中心主办，上海植物园科研中心承办的“上海市种质资源创新研讨会”于2014年5月16日在上海植物园植物大楼二楼报告厅举行。本次研讨会的主题是“探讨近年来花卉种质资源上的创新与利用研究”。会议由上海植物园副园长陈必胜主持。

会议邀请了中科院昆明植物园研究所“山茶”专家——教授级高工王仲朗先生、扬州大学“芍药”专家——陶俊教授、西安植物园“木兰”专家——王亚玲博士、上海植物园“山茶”专家——张亚利博士，共同对中国传统花卉的种质资源创新及其国内外发展进行了深度交流。来自上海诸多高校、科研机构和相关公司的代表参加了本次学术论坛。

本次会议紧密围绕中国几种传统名花展开讨论。王仲朗教授以2014年西班牙国际茶花大会为引子畅谈了山茶国内外发展状况，并展望了山茶种质资源工作的发展前景；陶俊教授结合科研发展现状，深度剖析了芍药的种质资源调查及其在抗倒伏、耐湿热、花色等方面的研究；王亚玲博士对世界木兰发展现状进行介绍，并着重介绍其对国内木兰资源的调查和木兰种质资源创新的相关工作；张亚利博士结合上海植物园的研究工作，对目前获得的牡丹、芍药、木兰、山茶等的种质资源及其创新进行了介绍。

本次大会的参会人员均为观赏园艺领域的专家、研究人员和技术开发人员。各位资深专家和与会代表对本次会议的组织和举办给予高度评价，大家普遍对植物新品种的创造、运用、管理和保护充满信心，同时又深感任重道远。作为一名植物种质资源相关工作人员，我们更应当鼓励培育和使用植物新品种，推动绿化新品种在种质资源收集和评价、新基因发掘创新和利用等方面的进一步发展。



上海植物园金山基地 新品种示范园通过专家验收

■ 文/张亚利 图/胡真 张亚利

2014年6月27日，金山区农业委员会主任张亚军、上海植物园园长奉树成、党委书记郑生全等来到上海植物园金山基地新品种示范园，参加该项目的专家验收会。

经过近半年的设计施工，上海植物园金山基地新品种示范园已经初具规模。该示范园占地面积4 700平方米，通过山水地形的营造，植物群落的构建，体现了小中见大，曲径通幽的园林风貌。该园目前有行道树展示区、花灌木展示区、藤本植物展示区、水生植物展示区等，为上海植物园科研成果和新优植物资源的展示提供了场地。

参观期间，张亚军主任对新品种示范园给予了充分肯定，同时表示，以新品种示范园作为金山区农委与上海植物园战略合作的第一步，今后将加大合作力度，为打造富有上海特色的金山田野百花节奠定坚实基础。

近年来，上海植物园一直坚持以“科技兴园”为第一要务，无论是基础理论研究，还是新优品种开发与利用都取得了重大进步和成果，特别是在以“精致园艺、美丽家园”为主题的上海花展上得到充分体现。同时，拓宽合作渠道，先后与金山区农委、崇明瀛东村合作，共同营建上海植物园新优品种示范基地，取得了初步成果。

金山基地新品种示范园的初步建成并顺利通过专家验收，不仅为上海植物园进一步研发具有自主知识产权新品种的深入、实施知识产权的转化提供了示范和展示场地，也为加大上海植物园对外合作，服务美丽乡村建设提供了很好案例。



金山区农委张亚军主任参观新品种示范园



专家对新品种示范园进行现场验收



专家听取施工单位验收报告

上海植物园 开展植物新品种宣传推广活动市民反响热烈

■ 文/高燕 图/叶康

“菊桂共赏，秋色满园”，一年一度的上海植物园秋季花展又为都市上海增添无限魅力。继去年植物新品种走进“市知识产权宣传周”后，2014年，上海植物园为新品种的进一步推广造势宣传，在广泛了解市民对新品种接受度后，力争尽快实现科技创新成果的转化，为丰富城市绿化品种尽绵薄之力。

种质创新是上海植物园科学研究的重点之一，科研人员从资料收集、资源创新、产业化技术到适应性研究开展了大量的工作。上海植物园注重培育应用形式多样、观赏性强、适应性广的优良植株，针对观花观叶、抗逆性强等特点，开发了山茶属、木瓜属、蔷薇属等多种新品种。我国在20多年的品种选育过程中，已获得国家林业局新品种授权茶花品种7个、木瓜海棠品种10个、美国国际山茶协会登录茶梅新品种2个、束花茶花新品种2个，另外6个牡丹新品种正在申请国家林业局授权，将为景观绿化提供新的资源和技术支撑。

本次新品种推广活动，市民普遍反响热烈，并期盼新品种尽快进行展示应用。未来几年，上海植物园将逐步利用自主创新的植物新品种以丰富绿化品种种类，提高城市绿化观赏效应，为市民带来更多美的享受。



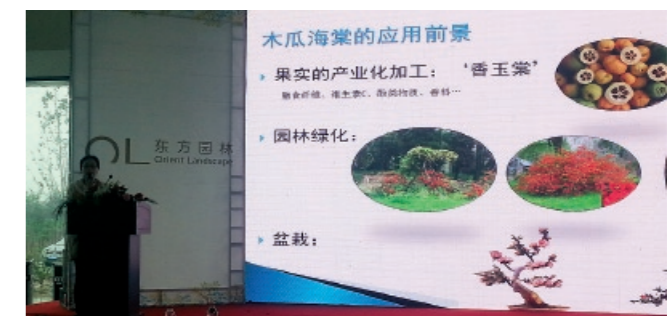
上海植物园派员 赴湖北黄冈参加新特优苗木交易展示会

■ 文·图/张婷

2014年10月29日，上海植物园科研人员赴湖北黄冈参加“2014国际新特优苗木新品交易会暨苗联网供需见面会”。本次交易会由黄冈市黄州区人民政府和东方园林旗下的苗联网共同举办，以讲座论坛和现场展览展示的形式，为植物新品种发布推介和苗木供应洽谈搭建交流平台。作为中国从事植物种质资源创新的领先代表，上海植物园代表受邀在论坛上进行了交流发言。

近年来，上海植物园一直致力于植物品种创新和产业化技术创新，园内获得国家林业局批准的植物新品种授权已达到17项。当发言代表介绍到上海植物园自主研发的小灌木型束花茶花新品种和直立型木瓜属海棠时，到场嘉宾和参展单位都表示出极大的兴趣，纷纷拿出相机手机拍照记录。会后，多家苗木公司与上海植物园科研人员就茶花新品种和海棠新品种的产业化栽培特性进行了咨询洽谈。

未来几年，上海植物园将借力于国家第三批林业知识产权试点的平台，积极促进科研成果的转化，推进知识产权的市场运用，使更多新优植物品种得以产业化生产和推广应用，为丰富城市绿化资源、助力城市生态文明建设贡献力量。



上海植物园山茶新品种 通过国家林业局现场实质审查

■ 文/李湘鹏 图/胡禾丰

2014年12月6日,上海植物园三个山茶新品种‘玉之蝶舞’‘玉之芙蓉’‘玉之台阁’顺利通过国家林业局现场实质审查。专家组建议授予植物新品种权。

审查专家组由中国林业科学研究院郭文英研究员、中国林科院亚热带林业研究所李纪元研究员,广东省林业科学研究院张方秋研究员、宁波大学倪穗教授组成。上海植物园园长奉树成,总工程师秦俊及相关课题负责人参加了审查会议。

专家组认真听取了申请人对三个山茶新品种的选育、繁殖及性状的详细介绍,并进行了实地审查后,一致认为被申请的三个山茶新品种具备区别于父母本及现有茶花品种的特异性,繁殖苗木表现出很好的稳定性和一致性,符合植物新品种条件。同意‘玉之蝶舞’‘玉之芙蓉’‘玉之台阁’通过实质审查,建议授予植物新品种权。

会后,郭文英研究员对上海植物园的工作给予了充分肯定,并希望植物园继续申报更多的优良品种保护,为中国的资源开发和应用做出更多的贡献。



打造特色品牌 提升科普内涵

——2014“暗访夜精灵”夜间自然体验活动总结

■ 文 / 修美玲 图 / 蓝风

“暗访夜精灵”活动自2009年首次推出以来，至今已实践了6年。六年里，它名副其实地成为了上海植物园科普活动的品牌项目，引发了市绿化市容局兄弟单位（上海辰山植物园、上海古猗园和崇明东滩湿地公园等），乃至全国各大植物园（武汉植物园、厦门园林植物园和杭州植物园等）的高度关注，并纷纷予以效仿，引领了夜间游览和自然观察的新时尚。

2014年5月，经营策划科（科普中心）的工作人员就开始对活动进行构思、规划和前期调研。6月中旬发布活动招募信息，并开辟了新的推广渠道——“植物园里的自然课堂”淘宝店；6月末的活动套票在5分钟内便被抢购一空。本季“暗访夜精灵”活动，从6月28日开始，到9月8日结束，共举办22场，接待近1500人，创历史新高。本文将从品牌积累、适度创新、科学管理等方面加以总结。

一、活动品牌效应化

随着“暗访夜精灵”活动影响力的不断扩大，不少企业都投来了关注的目光。2014年度的活动获得了“彭博新闻社”9万元的冠名赞助。这是上海的绿化系统乃至全国的植物园系统，单项科普活动得到的首笔企业冠名赞助。此外，还有两场活动得到了“维果清”的免费饮料赞助。

在公益性方面，2014年的活动更加突显了对弱势群体的关注。与“上海知了公益文化传播中心”一同开设了肢体残疾者、自闭症儿童和盲人三个慈善专场，让这些身残志坚的朋友们，能有机会免费体验夜游大自然的美妙。

二、活动报名网络化

与常用的电话报名方式不同，2014年首次采取淘宝网直接出售实体票的形式，并在报名前推出抢票预告，有效吸引了眼球，近千张亲子套票在五分钟内被抢购一空。这种方式不仅减少了花费在接电话和登记上的人力，提高了工作效率，还保证了活动收益。为满足游客需求，实体票同时设置了“上海植物园大门票”功能，方便游客于活动当日提前入园参观。



活动开启



池边“寻宝”



发现金线蛙



探秘草丛



现场授课

三、活动需求大众化

面对活动名额“供不应求”的现象，采取了网上售票与团体包场相结合的操作模式。活动场次也从往年的15、16场增加到了22场。其中，普通场13场、团体场6场、公益场3场。直到活动结束，仍有不少游客打电话前来咨询报名事项。

四、活动布置新颖化

作为活动主场地的植物大楼，前门上方悬挂了活动横幅，并安装有开启功能的大型背景板。2014年的“暗访夜精灵”还增设了简短的开幕式，及“开启自然探索之门”环节。

活动教室的墙壁上布置有植物卡通壁纸、立体昆虫，天花板上悬挂了荧光瓶，使整体环境更显温馨。互动环节上，新增了自然游戏、有氧运动以及游客才艺表演等，大大增强了活动的趣味性。

五、活动执行规范化

通过对活动现场游客反应的观察，以及对工作人员反馈的收集，科普团队在实践中不断完善活动流程、改善活动效果，力争一场比一场精彩。每次活动前，召开部门内部会议，探讨并形成改进意见，制定《暗访夜精灵工作人员工作明细表》，明确所有工作人员的分工和职责，使活动管理更加规范，活动质量和游客体验也得到了大幅提升。

六、活动力争市场化

2014年的“暗访夜精灵”活动虽取得了不错的社会、生态和经济效益，品牌影响力也得到了进一步提升，但对科普活动市场化、规模化的探寻没有止境。

未来，上海植物园科普团队将积极与外部机构合作，拓展“暗访夜精灵”的活动思路，定期开展科普课堂，打造一个全新的“植物园里的自然课堂”品牌。

史前恐龙“军团”震撼登陆上海植物园

文 / 朱筱靛 图 / 蓝风 杨桦

“2014上海植物园秋季花展暨恐龙嘉年华”于9月27日至10月31日隆重登场。园内菊桂飘香、落英缤纷，一派秋高气爽的好气象。而在上海植物园震撼登陆的史前恐龙们，更是得到了游客们出乎意料的热烈反响。为此，上海植物园首次在“十一”国庆黄金周期间开放了七个夜场，一展恐龙们的“夜行生活”。为配合夜间展示，园方还精心布置了七彩灯光效果，营造出惊喜不断的“夜公园”！

国庆长假期间，为丰富游客们的游园体验，恐龙嘉年华除常设的大型恐龙模型展览及互动活动外，还新增了一支由三只恐龙组成的乐队，陈列在2号门的入口处。它们是：手舞足蹈敲着架子鼓的三角龙、摇头晃脑吹着萨克斯的马门溪龙和一本正经拨弄着吉他的霸王龙。小乐队认真地为过往的游客演奏着耳熟能详的经典乐曲，引得小游客们尖叫连连。此外，园方还邀请到近景魔术大师、气球小丑等演艺人员为游客们免费进行定点表演，更有江南面塑、怀旧手工棉花糖、人物速画像、手工串珠等民间艺人现场为游客们服务，满足游客们的多样需求，令游客们在赏花游玩的同时收获更多的快乐与欢笑。

天色渐晚，当徐徐的晚风吹熄了最后一缕阳光，上海植物园也随之进入了“夜间模式”。继而，所有的彩灯依次亮起，五光十色的绚烂灯光投射在40组恐龙身上，为恐龙们披上了一件件神秘的风衣。当感应到游客靠近时，恐龙模型便会缓缓摆动、嘶吼起来，栩栩如生，让人一时间仿佛置身于“侏罗纪公园”。许多游客按捺不住激动的心情，纷纷凑上前去看个究竟，互动效果比预期的更为理想。



“十·一”秋色在行动 游客探宝乐不停

文 / 修美玲 图 / 黄菁

为让游客体验到更加丰富的游园互动活动，收获更多的植物科普知识，上海植物园于今年“十一”黄金周再次推出了主题为“秋色在行动 探宝乐不停”的第四季“快乐之旅”活动。在精美奖品的强烈“诱惑”下，游客的热情被充分调动起来。长假里的上海植物园到处欢声笑语、喜气盈盈。

园区内共分布有六个活动站点——品菊站、白果站、温室站、昆虫站、闻香站和赏桂站，它们将秋季花展期间园内最值得游赏的景点进行了有效串联。每个站点都由2~3名来自上海师范大学经过前期培训的志愿者负责。而参与活动的游客“通关”越多，获得的奖品就丰厚：6站全部通关，可获上海植物园大门票赠券；通关4~5站，可获饮料杯；通关2~3站，可获四叶草钥匙扣。为了方便游客兑换奖品，园方特意在二号门品菊站、四号门闻香站、展览温室（一）内广场和三号门赏桂站四处设置了兑奖处。

“秋色在行动 探宝乐不停”活动反响热烈。游客李阿姨说：“这个活动很有意思，能学到东西，还帮大家规划了主要参观站点，很有意义。”游客鹏鹏小同学说：“我今天一定要和妈妈一起集齐6个印章，猜谜、拼图、闻花香，可有意思啦！”每个站点都吸引着这样一群积极参与的大朋友、小朋友，他们纷纷表示，在参观秋季花展的同时，能体验到如此丰富、有趣的游园互动，还收获了植物与自然科普知识，真是观赏、娱乐、学习“三不误”！

由专业科普团队策划的“快乐之旅”系列活动，是上海植物园秋季花展中的“保留节目”，现已举办了四次。其中，精心设计趣味十足的科普小游戏，更是广受同行、媒体及社会各界的好评。





“金秋丰收季 采摘正当时”活动完美收官

■ 文 / 蔡玉珠 图 / 黄菁

“金秋丰收季 采摘正当时”向日葵采摘，作为2014秋季花展的压轴活动于10月25、26日在上海植物园完美收官。本次活动共吸引了10330名游客前来采摘；田间地头人头攒动，万余株向日葵在短短两天内被“采花大盗”们一扫而光，大有“风卷残云”之势。

向日葵采摘作为秋季的经典活动已举办多年，受到了游客朋友们热情响应。大多数亲子家庭游客都是看到新闻报道后，特地带孩子前来采摘向日葵的。在活动现场，游客不仅能欣赏到大片大片的向日葵花海，亲手摘下一朵朵美丽的向日葵，还学到一些有关向日葵的科普知识，真是收获不少。

有些兴致高昂的游客，还会绕着向日葵花田走上好几圈，只为寻找心中最美的那朵葵花。据工作人员了解，游客大都觉得向日葵是最能代表秋色的花朵，所以拿回去插花，用来美化居室是再合适不过的。游客走后，现场还留下了不少向日葵果盘，仔细看来，里面的瓜子已被剥去大半——原来新鲜的葵瓜子也是如此的美味！

向日葵作为本届上海植物园秋季花展的主打花卉之一，在四号门“花田畅享”区占据了绝对的“主场”，共种植有15个品种、万余株，创下了历年之最。黄色、紫色，以及难得一见的黑色向日葵，更是让游客们惊喜不已。相信这份美好不仅留在了他们的相机里，更留在了他们的心间。

待到明年花垂时，再来采摘可好？





经冬不凋的果实

文 / 蔡玉珠 图 / 黄梅林 等

很多人认为冬天是寒冷的，白色的，毫无生气的。可是，如果你在上海植物园看到那些鲜艳的红果，你会同意植物季相的冬天也可以是温暖的，蕴含了无限生机的。

这个时节，走进上海植物园各个专类园，那些经冬不凋的秋果又一次成为人们视线的主角。槭树园的冬青、枸骨；蔷薇园的火棘、山楂、石楠、红雪果；以及盆景园、兰室、牡丹园里配植的南天竹等，都以其火红的色彩夺人眼球。而其他色彩的果实，如紫色的华紫珠和珍珠枫；深蓝色的海州常山和麦冬；金黄的海棠和楝树的果实，也都为单调的冬天带来了一抹亮色。

这些经冬不凋的观果植物，构成了上海植物园美丽而别致的冬景，也成为了鸟儿们宝贵的食物，让它们得以顺利地度过冬天。



水仙的雕刻技术

文 / 蔡玉珠 图 / 资料图

中国水仙鳞茎硕大，球体饱满，可雕琢培植成千姿百态的造型盆景，显现独特的艺术魅力。经过雕刻造型的水仙，可达到叶和花的矮化、弯曲、定向、成型、根部垂直或水平生长的效果。水仙雕刻的基本步骤是：

1. 净化

在雕刻之前，先把鳞茎球上的外皮剥除，同时把护根泥及腐烂的杂质清除干净，避免水培时鳞片或根受污染而霉烂。

2. 开盖

从芽体弯向的鳞面动刀，左手平捏鳞茎球，右手持刀，沿距离根盘约一厘米处划一条弧形线，沿线朝球端削掉表面的鳞片。

3. 疏隙

把夹在芽体之间的鳞片刻除，使芽体之间有空隙，便于以后对芽苞片、叶片和花梗进行雕刻。

4. 剥苞

用刀尖从芽苞末端拨动苞片，朝苞片基部方向顺剥，可防止花苞损伤。

5. 修整

把所有切口修削整齐，既可保持外观优美，又可防止霉烂。

植物是怎么过冬的?

■ 文 / 蔡玉珠 图 / 资料图

冬天天气寒冷,而各种植物却仍能顺利度过严寒,来年继续生长、开花、结果,其奥秘在哪里呢?

多年生的草本植物,在寒冬来临时,有的采取牺牲地上部分的做法——让地上部分发黄枯死,由埋藏在地下的茎或根来越冬;有的则采取“地下行动”——由根部收缩,将茎缩入土中藏起来抵御严寒。

多年生的木本植物,除了通过落叶进入冬眠状态外,更多的是把体内的蛋白质和淀粉在酶的作用下水解成可溶性的氨基酸和糖类。这样一来,细胞液的浓度增加了,细胞便不易结冰,有利于增强抗寒能力。经霜冻后的萝卜、青菜、甘薯的味道变甜,也就是这个原因。北极圈以北的植物细胞液里还有高浓度的盐分,其浓度要比南方的同类植物高出很多,这样也能保证细胞不会冰冻,使它们能正常生长。



多年生木本植物进入冬眠期



多年生草本植物地上部分枯死



林下的灌木早已没有叶片



2014上海植物园“菊桂共赏”秋季花展亮点频出

■ 文 / 胡真 图 / 蓝风

在金风送爽、天朗气清的初秋,为期一个月的2014上海植物园“菊桂共赏”秋季花展于9月27日拉开了序幕。本届秋季花展通过对各类造型菊艺、品种菊花以及各地秋季花卉的布置、展示,将传统菊花技艺与现代园艺手法相融合。结合秋季主打的“快乐之旅”等科普活动,注重游客的参与、互动体验,传播菊花文化、继承传统技艺、弘扬敬老美德,形成集观赏、科普、娱乐于一体的园艺展览活动。

本届秋季花展的园艺展示由四大板块组成,运用菊花短日照处理方法,将传统菊花的观赏期提前一个多月,完美契合了“菊桂共赏”的主题,使市民游客能在金秋十月,重阳品菊、闻桂赏花。另外,特色多肉植物的展示、秋季花卉布置与桂花文化展示,与花展景点交相辉映、相得益彰,献上了一场色香俱全的上海植物园品秋之旅。

菊艺荟萃——菊花艺术展示

菊花有3 000年的栽培历史,是中国传统十大名花之一,在神话传说中被赋予了吉祥、长寿的含义。本届秋季花展以二号门绿化示范区和展览温室广场作为菊艺主展区,集中展示中国传统菊花和荷兰盆栽菊品种100多个,案头菊、多头菊、独本菊、国庆小菊等各类菊花2万余盆。此外,运用菊花嫁接、立体栽植等园艺布置形式,展示丰富多彩的菊花造型艺术。既有悬崖菊、盆景菊、花篮等传统造型,也





有大象、鲤鱼、蝴蝶等富有动感的动物造型。同时，通过图文并茂的科普知识介绍，将菊花栽培技术和传统菊花文化，传播到广大百姓家中。

福寿延年——特色多肉植物展示

今年的九九重阳节恰逢国庆65周年，四季温室通过“寿字多肉植物”的展示，为游客展现十二卷属植物的风采。展览中除了普通的“寿”类，还有难得一见的优良杂交品种，同时搭配“玉翁”“老乐柱”“七福神”“福娘”等带“福”“老”等字样的多肉植物，为老年朋友们送上节日的祝福，也祝愿祖国欣欣向荣、蒸蒸日上。

丹桂留香——桂花文化展示

作为长三角“赏桂之旅”的主要景点之一，上海植物园全园栽植桂花千余株，金秋时节，满园黄花、香气沁人，是品味秋香的绝佳之处。尤其是毗邻三号门占地近2公顷的桂花园，集中栽植桂花500多株，在传统“四大名桂”种类的基础上，近年又新引进了18个桂花品种，使园内桂花品种进一步丰富，共达到40种（含品种）。同时，根据园区内桂花的分布情况，展览设置了多条赏桂游线，以桂花园为中心，分设多个“赏桂闻香点”，通过桂花典故、桂花知识的科普介绍，令游客在闻香的同时，进一步感受桂花的韵味深长。

花田畅享——向日葵展示

除了多姿多彩的“菊桂”主题花卉展示之外，四号门附近还布置了一片近2 000平方米的向日葵花田，共种植向日葵品种15个。当红、橙、黄三种色彩的向日葵盛开的时候，游客们可以行走于花田之间，畅享秋日惬意。此外，展览期间游客还可在展览温室、槭树园等游览区域，欣赏到各类秋季花卉近万平米，感受浪漫、飘逸的十月花海。

2014秋季花展不仅为游客带去了“花样”的精彩和欢乐，也使上海植物园成为国庆、重阳佳节里申城市民不可错过的赏秋胜地。





荷兰盆栽小菊首次亮相 惊艳上海市民

■ 文 / 吴伟 图 / 蓝风 吴伟

2014年上海植物园秋季花展暨恐龙嘉年华,精彩纷呈、令人应接不暇,但也有不少游客注意到种植在2号门景点四周的数十种颜色艳丽、花型迥异的小菊花。种植的小菊与以往常见的国庆小菊有很大不同。首先是花色更加丰富,不仅有常见的黄色,还有粉色、绿色、复色等。另外花型也更多样,有钥匙状、管状、平瓣状等等。这些形态色泽各异的菊花都是从荷兰菲德斯公司引进的新品种。将西方的菊花介绍给广大市民,这在上海尚属首次,同时也是这些品种菊在华东地区的第一次展示和大规模应用。

荷兰菲德斯公司是一家的大型花卉繁育机构,在品牌、技术、品种等方面都属于世界一流,其产品销往世界各地,是全球五大菊花育种公司之一。在产品方面,菲德斯公司的关注重点不仅限于我国普通生产者所关注的成活率和抗病力,而是将产品研发的目光集中在对花卉产品质量、观赏性及一致性的开发工作上。在技术方面,菲德斯公司通过各种科学的育种手段,致力于提高产品的抗病害能力、存活能力以及保持植株优势的能力等。这就是荷兰花卉产品不断更新换代、不断创新的动力。而在生产中,菲德斯公司也建立了多种模式来教授生产者采用完善的、科学的菊花种植方法,以保证优良的特性和品质。



2014年在上海植物园秋季花展上展示的菊花品种,都是近几年在国际市场比较流行的、质量好、抗病力强、观赏性高的品种,主要引进有‘微风’‘水晶’‘花洒’等品种系列。这些品系的菊花还具有许多优良特性:适应性强,不仅适合公园、街头绿地栽培,而且适应庭院种植;花朵大,花朵直径在6~18厘米;分枝力强、花朵数多,每盆可达200~300朵花;花期长,可以从9月底到11月初持续地开放。

‘微风’系列:花瓣是平瓣型,单瓣,花瓣直挺开伞,花心外露和花瓣颜色不同,单朵花直径7~15厘米,株高在50厘米左右,株型较紧凑。品种如:‘红霞’‘粉佳人’等。

‘水晶’系列:花瓣是平瓣型,重瓣莲座型,花瓣直挺开伞,花心外露,花朵较大,单朵花直径9~17厘米,单色花,株高在50厘米左右,株型较紧凑。品种如:‘青铜水晶’‘粉水晶’等。

‘花洒’系列:属于特殊型花型,花型较多,株型稍开散,颜色也多变等,持续的花期较长,观赏价值较高,特别适合家庭盆栽。品种如:‘绿色心情’‘草莓心’等。

‘双色’系列:半重瓣莲座型,单朵花直径6~15厘米,花瓣复色有2种以上的颜色组成,花心是绿色,是菲德斯公司特有的品种,观赏价值较高。品种如:‘湖水’‘坚毅’等。

为确保菊花能够在“十一”如期与大众见面,上海植物园的园艺师们在栽培中,采用短日照处理等促成栽培技术,使花期提前。上海植物园始终秉持“花展不仅要为游客提供优美环境,更要搭建园艺新品种、新技术展示平台,为同行业人员创造交流合作机会的原则,在2014秋季花展中大胆采用“中西合璧”的展示方法,希望能碰撞出不一样的火花,促进菊花产业的发展。



食虫植物

——上海植物园温室新宠

文·图 / 李萍



烈焰捕蝇草

2014年年初改建并开放的上海植物园四季花卉温室内，专门设立了建筑面积为139平方米的食虫植物展示温室。里面所展示的食虫植物以其奇特且美艳的外形、神秘又另类的营养方式，吸引了人们的关注。食虫植物馆也成为了向大众普及食虫植物相关知识，展示上海植物园在该领域收集并开展迁地保护成果的重要窗口。

食虫植物是一类具有引诱、捕捉、消化和吸收昆虫等小型动物，并从中获取养分供其生长的特殊植物类群。它们大多生活在贫瘠的土壤里，故而在长期进化的过程中形成了一种特殊的补充营养的消化方式。

目前已知的食虫植物约有700多种，涉及12个科。它们分布于除两极、沙漠之外的大部分地区。因此，在展示食虫植物时要根据其原产地的不同，而营造出不同的生境。上海植物园的食虫植物展示区就根据植物的习性，分成冷凉型和高温高湿型两个区域，常年展示各种食虫植物40余种。其中，冷凉区主要展示高地型猪笼草、捕蝇草、瓶子草、食虫凤梨等种类，而高温区则以低地型猪笼草为主要展示类群。馆内布展形式均模拟食虫植物的原始生境，并结合园林造景的手法进行艺术化地展示。

下面介绍几种馆内展示的主要类群：

猪笼草

猪笼草 (*Nepenthes* spp.) 是最著名的食虫植物，也是食虫植物馆里的主角。猪笼草全属拥有原种120多种，主要分布于巴布亚新几内亚和东南亚诸国，并散布于马达加斯加、塞舌尔群岛、斯里兰卡、澳洲东北部等地。我国广东省南部、海南等地也有一个野生种类——*Nepenthes mirabilis*。

根据猪笼草的分布的环境特点，可分为两个主要生态类型——高地型和低地型。



二齿猪笼草



二眼猪笼草



截叶猪笼草



苹果猪笼草



爱丝捕虫堇

高地种一般生长于海拔1 000米以上，日夜温差大，夜间较凉爽，最低温度可至5℃，雾气多。低地种类则生长于1 000米以下，环境较为温暖，生长温度一般高于15℃。但是无论低地类型还是高地种类，除个别种类外，大部分猪笼草都喜阳光充足的环境。

馆内截叶猪笼草 (*Nepenthes truncata*)、莱佛士猪笼草 (*Nepenthes rafflesiana*)、苹果猪笼草 (*Nepenthes ampullaria*)、二齿猪笼草 (*Nepenthes bicalcarata*) 等20余种 (含品种) 长势良好，结出形状及大小各异、颜色各不相同的捕虫囊。猪笼草为多年生常绿蔓性半木质小灌木，有时甚至能攀缘而上直至林冠层，因此馆内搭建起了大大小小的枯木供其攀爬。

捕虫堇

捕虫堇 (*Pinguicula* spp.) 是食虫植物馆内另一个展示种类较多的类群，为狸藻科多年生草本。全属约有100种，多分布于北半球和中南美洲的沼泽、湿地、溪流边。捕虫堇的叶片表面分布有腺体，可分泌无色粘液和酸性消化液，用于吸引、捕捉和消化小型昆虫，以弥补其原生地养分的匮乏。捕虫堇通常春夏季开花，花色有白色、紫色或粉红色。捕虫堇的叶片肉质且娇嫩，花朵鲜艳美丽，具有较高的观赏价值。

目前馆内展示的品种有巨大捕虫堇 (*Pinguicula gigantea*)、纯真捕虫堇 (*Pinguicula agnate*)、爱兰捕虫堇 (*Pinguicula ehlersiae*)、爱丝捕虫堇等 (*Pinguicula esseriana*) 等6种，全年长势良好。

瓶子草

瓶子草 (*Sarracenia* spp.) 是瓶子草科著名的食虫植物，多生于北美的沼泽地带，喜冷凉环境，较耐低温，对高温也有一定耐受性。瓶子草的叶成瓶状直立或侧卧，瓶身有绚丽的斑点或网纹，气质高雅。每年春季瓶子草的花茎都会从叶基部抽出，花较大，呈黄绿色或深红色，具有很高的欣赏价值。馆内展出的种类有翼状瓶子草 (*Sarracenia alata*)、紫色瓶子草 (*Sarracenia purpurea*)、猩红瓶子草 (*Sarracenia x Scarlet Belle*) 等5种。

食虫植物馆内展出的其它类别还有茅膏菜 (*Drosera* spp.)、狸藻 (*Utricularia* spp.) 等。

由于食虫植物是一类较为特殊的植物类群，对光、温、水等环境因子有着不同的需求，所以养护难度较大。因此，上海植物园温室管理中心加强了养护人员的培训，在做好展示区域食虫植物养护的基础上，加大后备温室食虫植物的引种、繁育工作力度。目前已收集各类食虫植物近200种，并将开展后续的研究工作。希望通过几年的努力，令食虫植物的收集和展示成为上海植物园四季花卉温室的新亮点。



小蓝兔狸藻



长叶狸藻



瓶子草的花

新奇品种 ——大籽猕猴桃及其修剪要领

■ 文·图 / 王玉勤

大籽猕猴桃 (*Actinidia macrosperma*)，属中小型落叶藤本或灌木状藤本。叶幼时膜质，老时近革质，卵形或椭圆形，顶端渐尖、急尖至浑圆形，基部阔楔形至圆形，两侧对称或稍不对称，边缘有斜锯齿或圆锯齿，老时或近全缘。花常单生，白色，花径2~3厘米，芳香。果成熟时橘黄色，卵圆形或圆球形，直径3~4厘米。花期5月，果熟期9~10月。

大籽猕猴桃因种子较大而得名，是最具有观赏性的猕猴桃种类。其叶片卵圆光亮，区别于一般猕猴桃种类，果实中等大，近球形，叶光滑无毛，初期绿色，成熟变橙红，味淡而涩；故只适合观赏，是集观赏和闻香于一体的棚架栽培藤本植物。开花时，绿叶下白花点点，散发诱人的香味，也吸引蜜蜂的为其传粉。

大籽猕猴桃喜光，耐半阴。对土壤要求不严，适生于轻度碱性土；耐水湿，即使连续20天下雨，也基本不影响它的生长，一般在不积水的地方就可以栽培；耐高温，在连续15天35℃以上高温的天气状况下都能长势良好。上海土壤是冲积平原的碱性土，pH值在7.5~8.2之间，地下水位高；全年降水量在1140毫米左右，极端高温可达40℃以上。所以能在上海土壤和气候条件下生长的植物必须具备耐水湿、耐高温、耐盐碱、耐适度低温、少病虫害等特性。

栽培管理：适应当地土壤气候的植物，栽培管理要简单的多。大籽猕猴桃没有过多的病虫害，但是自然生长的藤本会因相互缠绕而绞死，所以对其修剪的目的就是要通过人为的干预，创造通风透光的环境，调节生长趋势，促进均衡生长，并提高棚架的观赏性。

修剪要点：强枝弱剪，弱枝强剪。留枝要距离适当，结果枝组应长短结合。留芽要注意方向，顶侧芽要向上为主。

修剪技术：根据上述的要点进行修剪。先要去除30%的病弱枝，过密枝、缠绕枝。直径0.8~1.2厘米的粗枝约留长40~60厘米；直径0.3~0.5厘米的枝条大概留2~3节、长3~5厘米；直径大于1.5厘米的应留0.80~1.2米；待全部剪完后，再进行绑扎固定，并保证架面的枝条分布均匀。枝条和分枝的间距一般为20~25厘米。最佳修剪时间在落叶后到1月初之间，这样有利于伤口风干；应避免早春修剪造成伤口，影响树木生长。

一株生长旺盛的大籽猕猴桃可以结实20~30公斤，过度修剪，会在来年只能看到大量枝叶而见不到果。合理的修剪可以保证果实多，遮阴和观赏两不误。



大籽猕猴桃的花



大籽猕猴桃的果





寒牡丹‘傲霜’（春花）



寒牡丹‘佛前水’（春花）



6个寒牡丹品种被引进上海植物园 申城市民有望秋冬欣赏花王风姿

■ 文 / 叶康 图 / 叶康 霍志鹏

2014年10月，一批产自国内外的寒牡丹品种被引入上海植物园。这批寒牡丹将在上海植物园科研中心通过严格的适应性和观赏性筛选后，有望明年进入园内牡丹园展示。

众所周知，牡丹虽花大富贵，可惜花期短暂。一方面，由于单花花期很短，自初开到凋谢一般不超过1周；另一方面，由于牡丹花期集中，所以其整体花期也不长。一般来说，需要经过一年的精心养护管理，才能在次年的春天开放，上海地区也就在3月底至5月初，集中花期不过就在4月上中旬。而寒牡丹却不同，它们不仅能在春天开花，还能在深秋或冬天再次开放。

上海植物园建园初期，即重视栽培牡丹的引种筛选，并于1980年始建牡丹园。30多年来，上海植物园一直注重国内外新、特、优牡丹品种的引种、栽培，不仅收集、保存了一些流失民间的江南牡丹品种，而且引入了在上海地区适应性强、长势佳、观赏性高的日本牡丹品种。这几年来，上海植物园科研中心特别加强了寒牡丹品种的引种，并制定了长远的引种计划。2012年，园内首次报道了引入的产自日本的寒牡丹品种‘时雨云’的二次开花现象。去年起，数株‘时雨云’已进入牡丹园展示。

这次引入的寒牡丹品种除了‘时雨云’外，还有‘寒樱狮子’‘户川寒’‘白峰’‘佛前水’‘傲霜’。这也是寒牡丹首次规模化的通过科学引种方式进入上海。上海地区秋冬季湿润、暖和，气候条件较为适合寒牡丹的二次开花。这也是此次扩大寒牡丹引种的科学依据。相信不久，在秋冬季节，走进上海植物园牡丹园，您一样可以欣赏到牡丹花。



寒牡丹‘白峰’（春花）



寒牡丹‘户川寒’（冬花）



寒牡丹‘寒樱狮子’（冬花）



寒牡丹‘时雨云’（冬花）



上海植物园举办大型签约仪式 谋求更广阔的国际合作平台

文 / 王娟 图 / 黄梅林 高凯



郑生全书记代表上海植物园在签约仪式上致辞



奉树成园长代表上海植物园与多个国家或者地区盆景组织签署合作备忘录

2014年9月26日上午，上海植物园举办了一场大型的合作签约仪式，有来自十余个国家和地区的盆景组织和植物园的主要负责人、基金会主席等近三十名国际友人现场参与。大家以盆景为媒，建立起一个广泛的、国际化的专业合作框架，涵盖花展支持、盆景文化交流、数据交换、植物种源保护、人员互访等各个方面。

签约仪式前，拥有5个语言版本、在全世界发行覆盖面最广的盆景专业杂志《Bonsai Focus》的荣誉主编Herbert Obermayer先生，对上海植物园园长奉树成进行了专访，并与其在上海植物园的历史、盆景园在植物园的地位和海派盆景的未来发展等方面进行了广泛地交流。奉园长表示：盆景园是上海植物园的一张“名片”，园方将进一步加大对盆景事业的投入，培养更多年青的盆景专家。并在保持海派盆景特色的基础上，吸收国内外先进的创作理念，让海派盆景再现辉煌。

此外，奉树成园长与布拉格植物园园长Vera Bidlova女士、美国国家树木园艺部部长Scott Aker先生，以及高阳国际花卉展览代表金世元先生等人，就双边合作进行了深入交流。各方代表都对力争打造成为“中国的切尔西花展”的上海花展产生了浓厚兴趣，并纷纷表示愿意支持上海花展向国际化发展。

在签约仪式上，上海植物园党委书记郑生全代表园方对各位来宾的到访表示诚挚的欢迎和由衷的感谢，并指明合作协议将遵循优势互补、资源共享、互惠互利、讲求实效和共同发展的原则，就科学建园、可持续发展、技术支撑和管理服务等开展战略合作。期望以后有更多的交流机会，加强人员互访和意见交换，促进共同发展。随后，园长奉树成同欧洲盆景协会、欧洲赏石协会、英国盆景协会、法国盆景协会、日本盆景协会、韩国盆景协会、台湾盆景协会等各盆景组织的主席或代表签署了合作备忘录，搭建了有效的合作交流平台。同时，园方还向各位来宾赠送了上海植物园贵宾卡，颁发了上海植物园盆景文化海外形象宣传大使聘书，以此加大海派盆景宣传的广度和力度，进一步提升其国际影响力。

2014年恰逢上海植物园建园四十周年，为此与会代表还特地向上海植物园赠送了含所有人员签名的贺信，部分来宾还呈送了所属组织的贺信及珍贵的书籍、资料，共同祝愿上海植物园在宽广的国际舞台上发挥出更加重要的作用。



秦俊总工程师代表上海植物园接受各盆景组织赠送的书籍和纪念品



郑生全书记代表上海植物园接受各国组织机构赠送的园庆祝贺信



工会主席李雪梅和副院长毕庆泗代表上海植物园向来宾赠送贵宾卡和聘书



会议代表向上海植物园赠送园庆祝贺信



签约仪式后全体嘉宾合影



漳州的种植实景

漳州、北京、成都、上海四地多肉植物种植业比较

文·图 / 茅汝佳

多肉植物的风靡，带动了一大批园艺从业者投入到多肉植物种植销售的队伍中。2014年因引种工作需要前往福建漳州、北京、四川成都三地，对当地的多肉种植业有了初步了解，就此，结合上海实际，将四地情况进行比较，情况如下。

福建漳州市地处东经117°~118°、北纬23.8°~25°之间，年平均气温21℃，最高日气温达36.3℃，最低-4.7℃。无霜期达330天以上，年日照2 000~2 300小时；年积温7 701.5℃。年降雨量1 000~1 700毫米，雨季集中在3~6月。对大多数的多肉植物而言，这是个非常适合生长的地方。有很多在上海冬季必须进棚的植物，在漳州地区都能露天过冬。但因其地处沿海地区，每年6~9月常有台风袭来，最大风力可达12级。台风带来的暴雨或大暴雨，会引发洪涝灾害，对直接地栽的多肉植物产生一定影响。因此，种植地土壤和排水等方面的选择都有较高标准，水涝对于多肉植物往往是致命的。

在漳州当地，世代务农的家庭较多。又因受台湾园艺的影响，福建厦门地区较早开始种植仙人掌及其他多肉植物，漳州生产的多肉植物更多地销往全国各地。由于大规模生产的需要，其生产的多是一些常见的品种，嫁接技术相当成熟。但随着近几年的发展，丰富品种是大势所趋，故而当地也有人在品种收集上下了功夫。



北京的番杏科

北京位于东经115.7°~117.4°，北纬39.4°~41.6°，气候属典型的北温带半湿润大陆性季风气候，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥，春、秋短促。北京太阳辐射量全年平均为112~136千卡/厘米，冬季寒冷时长。虽然外部环境并不适合多肉植物的自然生长，但北方冬季的集中供暖，使大棚内的多肉植物反而比起长江地区的更易过冬。除此之外，北方气候干燥、秋季日夜温差较大、夏季虽热但时间短等特点，都促成了当地多肉植物外形美、颜色艳等优势。北京虽在种植面积上不及福建漳州地区，且大多为盆栽，但相比漳州特色的大型仙人掌科、大戟科植物，北京地区更多生产一些精巧细致的小型品种，如番杏科、景天科等。北京作为全国政治文化中心，当地的市场潜力较大，再加上天津的口岸优势，为多肉植物品种的引入提供了便利。

成都位于四川省中部，四川盆地西部，东经102°54'~104°53'、北纬30°05'~31°26'之间。成都境内地势平坦、河网纵横、物产丰富，非常适合农业生产。但晴天少，日照率在24%~32%之间，年平均日照时数为1 042~1 412小时，这对于多肉植物的生长而言并不是一个有利的条件。在光照不足的情况下，不仅植物容易徒长，导致株型不美观，且易生病；而要解决这个问题，一般会采用人工补光的办法，但人工补光又会产生热量和成本的问题。所以，当地的种植户在生产期间普遍用植物生长调节剂来控制多肉植物的长势。“难于上青天”的蜀道早已成为历史，如今的成都虽处中原腹地，但交通便利、经济繁荣。有不少多肉植物销售商还会特地从上海、郑州等地购进一些价格高的品种，以满足当地的消费需求，但景天科植物仍是成都市场上最为常见的品种。

上海市地处东经120°52'~122°12'、北纬30°40'~31°53'之间，位于太平洋西岸，属北亚热带湿润季风气候，四季分明、日照充分、雨量充沛。上海的气候条件虽不如漳州，但因开埠较早，有较长的民间多肉植物栽培历史。生产者在上海地区遇到的最大困难是6、7月份的黄梅天，以及高温、高湿的气候，夏天棚内的温度超过40℃。故而，有不少种植户会在遮阳的同时完全挑开大棚，让部分植物处于半露天的状态；设备好的种植户则会添置湿帘通风装置，以改善棚内环境。上海已连续两年举办了国际多肉植物展，吸引了全国以及全球多肉界的眼光。专业会展的进入，为多肉植物的普及做出了不小的贡献。

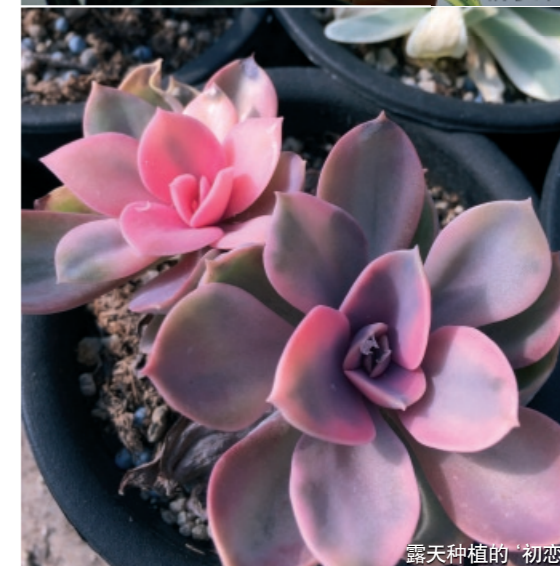
在多肉植物遍地开花的当下，如何因地制宜地研究出一套最优的种植方法，是有待园艺工作们继续探索的问题。



北京的红菊水



上海国际多肉展



露天种植的‘初恋’

“城市环境可持续管理与技术”研修班学习小结

文·图 / 黄增艳

一、概述

2014年11月9日至29日,在团长郁敏华、秘书长周华杰的带领下,上海市绿化市容行业首期“城市环境可持续管理与技术”研修班的20位学员,前往美国加利福尼亚州的加州州立理工大学波莫纳分校进行为期21天的学习生活。加州州立理工大学波莫纳分校位于洛杉矶郡波莫纳市,是一所师资力量雄厚的公立大学。校园占地面积约8729亩,也是加州州立大学系统中面积第二大的校区。

二、课程介绍

学习期间,既有老师的课堂授课,也有课外的实地考察,具体的课程包括了以下几方面内容:

1. 美国城市园林的可持续性发展
2. 水资源的保护和循环利用
3. 19至20世纪,美国城市规划:内涵、挑战和机遇
4. 大数据和环境规划的地理设计
5. 美国环境保护简介
6. 都市规划工作者的全球视野
7. 3D模型在城市发展中的应用
8. 实地考察:城市园林、土壤修复和废水处理

三、学习感受和心得

(一) 城市园林绿化

1. 洛杉矶树木园

洛杉矶树木园位于阿卡迪亚市,园内植物种类丰富,收集了来自全世界的奇花异草,共4500多种植物。园区分澳洲区、非洲区、美洲区等,各区都种植着具有代表性的植物,如:澳洲的桉树、金合欢、瓶干树等,非洲的芦荟等沙生植物,北美的北美红杉(*Sequoia sempervirens*)、萱草、木兰科植物等。有许多热带及亚热带树种在此交汇,如龙舌兰等多肉植物在室外也是随处可见。树木园中还展示了许多特色植物,如:澳洲草树(*Xanthorrhoea quadrangulata*)、槭叶瓶干树(*Lagunaria patersonii*)、哈克木(*Hakea recurva*)、贝壳杉(*Agathis robusta*)等。更令人印象深刻的是,园内的植物铭牌随处可见——有无科学的铭牌说明是植物园区别于一般公园的重要标志——便于市民进行直观的学习。

学员在参观时还发现,洛杉矶树木园林下的空秃地面均用打碎的枯枝

进行覆盖,掉落的树叶也并不扫除,直接覆盖在土地上。这不仅是对枯枝烂叶的再利用,同时可起到保湿的效果,树叶腐烂后还可转化为有机肥。园艺景观细节处理到位,园路两旁微微高起,可防止树叶、垃圾冲到路面,即保持了路面整洁,又防止雨水流失。温室面积虽不大,但展示的植物种类丰富,布置形式活泼。园区功能齐全,在门口设有销售点,满足市民的购物需求。以上的许多做法都值得学习并加以借鉴。

2. 城市街道及校园绿化

洛杉矶市中心的街头绿化和加州州立理工大学波莫纳分校的校园绿化,也有不少亮点。虽然洛杉矶是个少雨干旱的地方,但街道和校园绿化却丝毫没有受此影响,到处绿意盎然、郁郁葱葱。总结起来,大致有以下几个成功之处:(1)植物种类的选择及配置合理——大多选取了地中海特色的本地植物以及比较耐旱的植物,如迷迭香、香桃木、美国紫薇、新西兰麻、观赏草类、南天竹、日本女贞、蓝花楹、萱草、月季等;多肉植物得到大量应用,配置形式以盆栽及花坛种植为主。(2)基础设施良好——洛杉矶的年均降水量仅379毫米,参观时当地已有半年未曾下过雨,但植物的长势都很理想,这要归功于洛杉矶健全的地下管道建设。几乎每块绿地、草坪,只要有植物的地方都有滴灌设施,且早晚定时滴灌,最大效率地利用水资源。

(3)绿化养护到位——整个中心城区非常整洁,路面无垃圾。街边的行道树高大挺拔、修剪整齐、冠大荫浓,构成了美丽的绿色街景。校园绿化也同样如此——各种造型植物修剪到位,草坪中没有杂草,和道路连接处的界限也很清晰。波莫那校园内的月季园更是小巧精致、极具特色。在设计上采用了规则式园林的手法,边缘配置了低矮的开花小灌木,几条主入口的两旁都种植了修剪整齐的迷迭香,令游客可一路闻香漫步,最终到达花园中心的休息亭。

3. 圣哈辛托山州立公园

茫茫无际的针叶林,是加州圣哈辛托山州立公园给人的第一印象。而高耸入云的圣哈辛托山的主峰,海拔10840英尺,需乘坐缆车才能到达。但高海拔地区的植物比较单一,以高大的针叶林为主,是一片原生态的、保存比较完整的天然林地。

(二) 城市环境可持续发展和环保理念

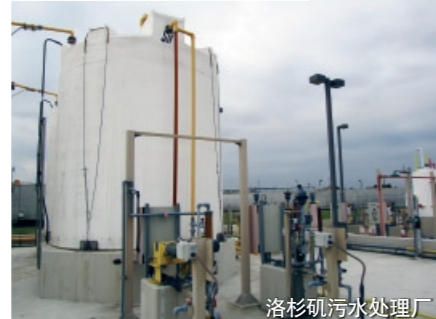
园林是城市环境的重要组成部分,城市绿化承担着吸收二氧化碳、缓解温室效应的作用。城市环境的可持续发展理论包含了道路、校园、河道、住宅等多个要素,并提出了绿色碳库和蓝色碳库的概念。绿色碳库是指树林,它倡导市区绿化以乔木为主,减少草坪的使用,提高单位面积的碳汇效率;蓝色碳库是指海洋、湿地及其中的各类资源,其碳吸收效率为绿色碳库的10~20倍,所以保护好这些地貌资源极为重要。

洛杉矶在上世纪五十年代时环境恶化加剧,也遭遇过严重的雾霾。随后,市政府陆续出台了多条环保法令,并加以严格执行,同时加大对市民的宣传力度,提高民众的环保意识。经过五十年左右的治理,空气质量大为改善。如今,洛杉矶的垃圾、污水都需经过处理并达到一定指标后才能排放;从污水处理厂出来的水甚至已经达到饮用水标准。

学员们还十分荣幸地参观了黄铁岭教授的生态家。他的生态家融入了很多先进的设计理念,从房子的通风口、植物种类的选择、雨水再利用、停车场的铺装等方面,都体现出他对节能环保的坚持——尽可能减少能源消耗,从自身做起、从细节做起,全身心投入到减少碳及污染物排放的行动当中。



洛杉矶树木园



洛杉矶污水处理厂



波莫那分校绿化



城市街道及校园绿化



黄铁岭教授的生态家



学员和老师合影



昆明海东湿地

不积跬步无以至千里

——参加2014年中国植物园联盟“园林园艺与景观建设培训班”有感

■ 文·图 / 朱继军

2014年11月20日至12月4日,上海植物园园艺科派员参加了由中国植物园联盟 (Chinese Union of Botanical Gardens) 主办,中国科学院昆明植物研究所昆明植物园,西双版纳热带植物园承办的“2014年中国植物园联盟园林园艺与景观建设培训班”。

本次培训包括7个专题,分别为:植物的繁殖技术-播种与扦插、植物常见病害的识别与防治、木本植物的修剪与整形、植物种植技术与管护、重要植物类群(重点是极小种群野生植物和极度濒危植物)有效迁地保护和以知识传播为目标的园区植物配置与展示、园林机械使用和管理、维护等。培训班采取室内授课、实地操作实践、晚间讨论及参观交流等多种形式,在中国科学院昆明植物研究所昆明植物园和中国科学院西双版纳热带植物园,分两个阶段开展。

来自中国植物园联盟18个植物园的25名学员,以极大的热情投入到多样的学习活动中,通过与老师、学员间的互动交流、积极探讨,获得了许多新的植物学及园艺学知识和理念,掌握了扦插、播种、修剪、机械割草等实用



版纳的睡莲池



结业典礼

园艺技能,了解了热带及亚热带的常见植物科属的识别技巧,等等。知识面的拓展和视野的开阔,将为学员们今后的工作提供有益的借鉴和有效的支撑。

在此次学习当中,令人印象最为深刻的是老师们无私、开放、严谨的治学态度,无论是英国伍斯特大学 (University of Worcester) 珀谐园艺学院的高级讲师Duncan Coombs和Holmes Nigel,还是中国植物园联盟理事长陈进、昆明植物园主任孙卫邦、西南林业大学陈秀虹教授等,都在用他们的亲身经历告诉学员“不积跬步无以至千里”的道理。例如,植物病理学专家陈秀虹老师,曾怀着满腔报国热情,从缅甸家中偷偷跑回祖国,刻苦学习、踏遍群山峻岭,为云南的橡胶、胡椒等热带经济作物的发展付出了毕生的心血。现在虽已退休,但仍在为自己的植物病理观察记录整理出版一事废寝忘食,只为留给后人做参考借鉴,甚至宁愿放弃自己的稿费……;昆明植物园主任孙卫邦先生,为了极小种群野生植物和极度濒危植物的保护,不仅积极向各个决策层面鼓与呼,还率先垂范,带领团队,积极创造条件,开展了滇桐等一批极小种群野生植物的种子收集、繁育、迁地保护与野外回归等一系列工作,而工作周期可能是八年、十年,甚至更长。

不积跬步无以至千里。这是培训班根植入每位学员心中的格言警句,它激励着我们植物工作者,必须要耐得住寂寞、守得住清贫,脚踏实地、一步一个脚印地做事,才可能从默默无闻、无人欣赏,到赢得社会的认可,乃至国际声誉。



学习植物引种登记

实习播种繁殖

陈秀虹老师观察植物病害

外教Duncan Coombs示范扦插剪穗



俊发生态半岛湿地

2014CUBG环境教育研究培训班纪实

■ 文 / 翁沛 沈菁 图 / 培训班学员

2014年8月4日,上海植物园的两名工作人员踏上了前往西双版纳热带植物园的学习之旅——参加中国植物园联盟2014环境教育研究培训班。来自全国15家单位(其中14家为植物园)的23名学员,一同度过了两周紧张、充实的学习时光。

第一周为每天12小时的密集课程,内容主要是基础理论,包括:讲座、案例分享、文献阅读和讨论;第二周为项目课题实施,主要内容是小组实践,包括:题目拟定、假设提出、方案确定和实施、数据收集和分析,以及最后的成果展示。

在借鉴往年举办经验的基础上,今年的培训班较之去年,在教师班底、教学内容以及课程设置上都有所调整,除陈进主任(西双版纳植物园主任、中国植物园联盟理事长)、Sophie Williams博士(英国班戈大学讲师、西双版纳热带植物园博士后)、王西敏副研究员(西双版纳植物园科普教育组组长)之外,Shaun Russell教授(威尔士环境研究中心主任)以及西双版纳植物园科普组的资深老师们也都受邀加入了教学组;而在课程上,今年又新增了气候变化和植物学环境教育、公众科学等内容。除此之外,主办方还特意加入了科普博物馆和绿石林等地的参观学习。

教学组的老师们每天都陪伴在学员们身边,当一天的学习生活结束后,他们还要挑灯夜战,总结当天的教学,并准备第二天的讲义……他们放下自己的本职工作,甚至放弃自己的休息时间,一丝不苟地参与到每堂课程当中,时常令学员们为之动容。为了不辜负讲师们的辛勤劳动和付出,学员们互相鼓励、互相帮助,认真听讲、仔细记录,抓紧饭后、课间的每一分钟,查找资料、整理归纳、预习课件、制作ppt,与老师和同学们充分地交流。

在第二周的课题实施阶段,全体学员被分成了6个小组(4人一组)。在正式实践之前,每个小组都必须分享自己课题所提出的问题 and 假设、实施方案等内容,待专家们逐一进行点评之后,进行修改,然后方可确定每个课题的可实施性,再进行资料收集和分析数据,最后于9月8日下午进行了成果展示。

上海植物园的两名科普人员被分配到了不同的小组。学员们各显神通、发挥特长,都完成了自己的课题,顺利通过了培训结业答辩。

环境教育对于许多中国人来说仍然是崭新课题,目前也还没有专门的环境教育工作者以及系统的教育方法和手段。而环境教育研究培训班的目的,正是让学员了解环境教育如何影响公众行为,以及在开展环境教育时所需要的一系列工具和方法,并帮助学员掌握数据处理、分析、归纳总结的方法。

此次培训的收获极大。通过学习,学员们不仅对生态保护和植物园的使命有了更深层次的理解,还掌握了不少实用技能。作为科普工作者,能够参与到这样具有先进理念和创新模式的教育培训当中,是幸运的;而培训所得,也必将对上海植物园科普事业的发展起到积极的促进作用。



上海植物园倾力协办 “2014年中国植物园学术年会”

■ 文 / 赵莺莺



2014年10月22至26日,“2014年中国植物园学术年会”在上海辰山植物园顺利召开。作为协办单位之一,上海植物园倾力支持年会的举办,派遣16位工作人员参加了大会,3位报告人现场宣讲了专题报告;其中高凯被评为“优秀报告人”,另有6篇论文被大会收录。上海植物园还向与会代表赠送了部分内刊及出版物,并协助主办方做好后勤保障工作。

本届年会由中国植物学会植物园分会、中国植物园联盟、中国公园协会植物园工作委员会、中国环境学会-植物环境与多样性专业委员会、中国生物多样性保护与绿色发展基金会植物园工作委员会、中国科学院植物园工作委员会、中国野生植物保护协会迁地保护专业委员会、国际植物园保护联盟(BGCI)、国际植物园协会(IABG)、东亚植物园网络(EABGN)等国内外植物园组织主办,由上海辰山植物园(中国科学院上海辰山植物科学研究中心)承办,上海植物园、上海市植物学会协办。

大会以“植物园的社会责任”为主题,吸引了来自中国及加拿大、荷兰、法国等各个国家和地区的66个植物园(树木园),41所大学、科研院所、出版杂志社、景观园艺公司,以及16个国内外学术组织和国家委办局的350余名专家和学者参会。围绕大会主题,本届年会共设置了“资源植物开发与

可持续利用”、“珍稀濒危植物迁地保育的新技术”、“科普教育和科学传播”、“园艺技术与美丽生活”、“植物园的挑战与机遇”等5个专题,举办了14场大会报告和72场专题报告,展示了近年来植物园事业在科研、科普和园艺等方面取得成绩和经验,并就其中的焦点议题进行了热烈讨论。大会共收录论文47篇,并同步发表在第十七期《中国植物园》上。

会议期间,上海植物园高凯、修美玲、冷寒冰分别做了名为《城市人居环境现状和绿化技术缓解措施》、《无痕公园的探索与实践——打造上海植物园本土“多元化”无痕理念》、《科技创新——上海植物园发展的源动力》的报告。上海植物园园长奉树成作为“园艺技术与美丽生活”专题报告的召集人和主持人,全程听取了本专题的报告,并根据每位报告人的报告内容、临场表现和听众反响等为其打分。大会还首次设立了“优秀报告人”评选环节,以鼓励青年科研、科普和园艺工作者积极参与,本次共有5名年轻的植物园人获此殊荣,上海植物园园艺科副科长高凯就是其中之一。他作为上海植物园青年科研人员的优秀代表,所承担的科研项目曾屡受嘉奖。

上海植物园提交的6篇论文全部被大会收录,内容涉及科研、园艺、植保、科普等多个方面,分别为《上海植物园科技创新与发展新思路》、《早中花观赏樱属植物筛选初报》、《遮阴对不同荷花品种光能利用效率和水分利用效率的影响》、《不同种类红豆杉的固碳释氧与增湿降温效应比较研究》、《枸骨后个木虱形态学及生物学初步研究》、《以上海植物园为例浅析“无痕公园”的探索与实践》。本次大会共收录论文47篇,其中上海植物园的论文数量占了总量的12.8%,在众多参会单位中独占鳌头,体现了上海植物园在各项工作上的强大实力。

本次学术年会搭建了植物园业内的交流平台,促进了中国植物园界的发展,更引发了社会各界对于植物园定位的深刻思考。

注:本文由赵莺莺整理编撰(部分数据来源于辰山植物园网站相关信息)

标题新闻

- 上海植物园圆满完成亚信峰会花艺与环境布置工作, 得到外交部、市外办的高度认可
- 2014年6月7日, 原英国切尔西花展展会主管Stephen Bonnett先生参观了上海植物园, 并就上海花展达成合作意向
- 为进一步激发党员干部爱国、爱党热情, 增强基层党组织的凝聚力, 上海植物园开展“迎七一”系列活动, 向建党93周年献礼
- 上海植物园面向社会公开征集北园区改造项目规划设计方案
- 上海植物园开展多种绿化植物的耐热性研究, 注重湿热环境下的景观绿化技术及新优资源选育
- 上海植物园开展“地产品进公园 上海市民尝鲜果”活动, 帮助浦东新区老港镇的四家合作社搭建销售平台
- 上海植物园党员汤亚兴在市委召开的“深入开展共产党员志愿服务、加强基层服务型党组织建设”推进会上作交流发言
- 四方联动积聚正能量, 整合资源谱写新篇章——上海植物园召开2014年志愿者工作交流会
- 知识产权工作硕果累累, 上海植物园作为上海绿化行业唯一的代表参加“上海实施知识产权战略纲要十周年座谈会”
- 上海植物园2014版植物名录正式付梓出版, 为建园40周年献礼
- 金秋十月, 上海植物园以主题为“风雨四十载 逐梦植物园”的“一期图片展”和“一部宣传片”, 将建园40周年学术交流活动推向高潮
- 上海植物园盆景园改造工程正式启动, 地质勘测工作有序进行
- 上海植物园获中国建设职工思想政治工作研究会风景园林行业分会“思想政治工作先进单位”荣誉称号
- 菊桂香无痕——2014上海植物园首次尝试秋季亲子露营活动, 取得圆满成功
- 2014年自然导赏员培训班圆满结束, 五届培训班持续促进上海自然教育蓬勃发展
- 2014年11月12日, 上海植物园园长奉树成应邀来到上海师范大学, 与园艺专业的学生一起就“植物的收集与展示——科学与艺术的结合”专题开展交流讨论

