

DOI:10.11937/bfyy.201603022

# 光温调控对切花菊“优香”养分利用及品质的影响

李春杰<sup>1</sup>, 姚进明<sup>2</sup>, 刘书辉<sup>1</sup>, 欧阳琳<sup>3</sup>, 刘克信<sup>2</sup>

(1. 延庆县种植业服务中心, 北京 102100; 2. 北京双卉新华园艺有限公司, 北京 102100;

3. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100193)

**摘 要:**光照与温度影响着切花菊的花芽分化进程,是切花菊畸形花形成的主要环境因子。如何在夏季高温期有效调控设施内的光照与温度对减少畸形花率、提高产品出成率及保鲜期具有重要意义。现以解决企业关键技术需求为出发点,以夏秋菊品种“优香”为试材,在设施生产条件下,利用温湿度自动监控系统、光温调控设施进行了遮光、降温处理,旨在为高温期的切花菊生产光温调控技术提供支撑。结果表明:采收期遮光与降温处理(8 127 kg/hm<sup>2</sup>)与未调控处理(6 270 kg/hm<sup>2</sup>)相比,地上部干物质累积量差异不显著,但切花菊的吸磷量显著增加了 7.1 kg/hm<sup>2</sup>,氮和钾的吸收量差异不显著。经光温调控后,切花菊畸形花率由未调控下的 42.5%降低至 20.1%,外观品质基本一致,清水瓶插寿命延长了 2~3 d。基于自动温湿度监控系统的切花菊设施生产光温调控技术对切花菊外观品质影响不大,且在未影响切花菊正常干物质累积及养分利用的前提下,可有效降低花朵畸形花率、提高保鲜期和优级花的产出。

**关键词:**切花菊;遮阳;降温;畸形花;养分利用;光温调控

**中图分类号:**S 682.1<sup>+</sup>1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)03-0076-06

根据国家商务部发布的中国花卉出口统计报告,自中国进口花卉的国家和地区中,按金额排名第一位是日本,第二位是荷兰,第三位是韩国。我国的切花菊产品则主要销往日本和韩国,其中日本切花菊进口量每年缺口在 4 亿~5 亿枝,对日、韩出口切花菊仍处于供不应求阶段,市场前景广阔。北京地区自产切花菊产品的出口主要集中在每年的 8 月(日本盂兰盆节)和 9 月(日本彼岸节),出口数量呈增加趋势,已形成了一定的产业规模。然而北京地区夏季气候炎热,7 月底至 8 月初收获的切花菊在花芽分化期间经常受到高于 35℃ 的高温胁迫,受室外气候影响,单一的遮阳降温措施对钢架大棚等保护设施的降温效果并不显著且对菊花营养生长与花芽分化及发育造成影响<sup>[1]</sup>,形成大量的畸形花,严重影响了切花菊的出成率和产品品质。如何用较低的成本进行有效的光温调控、提高产品品质并控制畸形花的发生是企业急需解决的技术难题。

温度和光照是设施生产中影响切花菊品质的重要环境因子<sup>[2]</sup>,二者常共同发生作用,且受气候影响大,调控难度较高。在夏季高温季节,设施内高于 35℃ 的高温胁迫经常导致畸形花的发生,高温还严重影响了菊花的高度、节间长度、开花时间甚至完全抑制开花<sup>[3-4]</sup>,降低了产量和产品品质<sup>[5]</sup>。为解决高温胁迫对花卉产量和品质的影响,国内外学者从生理学角度开展了大量研究,结果表明高温胁迫可对植物生理参数产生重要影响<sup>[6]</sup>,高温胁迫下菊花的生理代谢发生了变化<sup>[7]</sup>,其生长对热胁迫的响应具有时间依赖性<sup>[8]</sup>,切花菊“神马”扦插苗叶片的生理指标随着温度的升高,叶片膜透性、脯氨酸和丙二醛含量均发生了变化<sup>[9]</sup>,吴友根等<sup>[8]</sup>的研究表明叶绿素和 MDA 含量是菊花热害鉴定的最佳生理指标;高温胁迫对菊花光合机构的伤害程度与伤害部位均存在明显的剂量效应,且菊花在 35~40℃ 高温下会受到严重伤害<sup>[10]</sup>,喷施外源钙可缓解短期高温对菊花光合系统的破坏<sup>[11]</sup>。此外,也有一些从生产角度出发开展的研究,如房伟民等<sup>[12]</sup>以黄蒿和白蒿为砧木,通过嫁接提高菊花耐高温与抗氧化能力。这些研究结果具有重要的理论意义,但却难以在短时间内转化成为生产技术,我国尚缺乏成本低、见效快、能被企业直接应用的光温调控技术体系。

**第一作者简介:**李春杰(1979-),女,博士,高级工程师,研究方向为花卉栽培与技术示范推广。E-mail:lichunjie\_0327@163.com.

**基金项目:**北京市科技计划资助项目(Z111100066111010)。

**收稿日期:**2015-10-08

现以解决企业关键技术需求为出发点,以出口切花菊主要品种夏秋菊“优香”为试材,在设施生产条件下,利用温湿度自动监控系统、光温调控设施进行了遮阳、微喷降温处理,通过对切花菊“优香”生物量、氮磷钾养分吸收量、外观品质等指标的测定,明确切花菊“优香”花芽分化期的光温调控技术对其养分利用及产品品质的影响,以期为企业高温期切花菊生产光温调控技术提供支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2012 年 3—8 月在北京双卉新华园艺有限

公司钢架大棚内进行。试验地点海拔 500 m 以上,年平均气温 8.4℃,年降水量 480 mm,无霜期 155~160 d,年日照时数 2 800 h 以上。0~20 cm 土壤基础理化性状为:pH 6.6,有机质 29.75 g/kg,全氮 2.01 g/kg,无机氮 35.23 mg/kg,有效磷 146.7 mg/kg,速效钾 353.78 mg/kg,EC 值 0.21,0~20 cm 和 20~40 cm 土层土壤容重分别为 1.246 5 g/cm<sup>3</sup> 和 1.573 3 g/cm<sup>3</sup>。

1.2 试验材料

供试材料为独头切花菊品种“优香”,为日本夏秋菊品种,其栽培日期如图 1 所示,于 3 月 29 日开始扦插育苗至 8 月 4 日采收结束,摘心栽培,每 667 m<sup>2</sup> 定植 1.5 万株。

品种	3月	4月	5月	6月	7月	8月
“优香”	29日	14日	21日	7日	13日	14日
	△	●	◎	♀		
	扦插	定植	摘心	整枝		
		☆☆.....☆☆			■■.....■■	
		补光			遮光	

注: △扦插, ●定植, ◎摘心, ♀整枝, =采收, ☆补光, ■遮光。

图 1 切花菊“优香”栽培日历

Fig. 1 Planting calendar for cut chrysanthemum ‘Yuka’

1.3 试验方法

1.3.1 试验设计 田间试验采用单因素随机区组设计,3 次重复;设置花芽分化期采用光温调控技术与未采用光温调控技术 2 个处理;每重复观测小区面积 9.6 m<sup>2</sup>,株行距 15 cm×15 cm。2 个处理的养分管理均按企业常规用量施用,有机颗粒肥基施 3 000 kg/hm<sup>2</sup> (有机质含量≥45%,总养分含量≥18%,pH 6.5~7.0,水分≥14%),N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 的施用量分别为 90、75、75 kg/hm<sup>2</sup>。无机化肥分 5 次随水施用,分别在摘心后、第 1 次喷施 GA<sub>3</sub> 前 2 d、第 2 次喷施 GA<sub>3</sub> 前 2 d、停光前 14 d、停光后 7 d 追施。2 个处理的水分管理均按企业常规管理施用。生产一茬切花菊采取滴灌节水灌溉设施,除定植后浇一次透水及进入花芽分化后以外,营养生长期的总灌水量为 450 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;花芽分化之前的营养生长阶段,每隔 5~7 d 浇 1 次水,每次灌水量约 45 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;进入花芽分化后,每次灌水量控制在 22.5 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,从进入花芽分化后至采收前,耗水 112.5 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>。

1.3.2 光温调控技术 于 6 月 14 日停止补光并开始遮光,切花菊生长逐渐转入生殖生长阶段。在此关键时期采用温湿度自动监控系统监测设施内的温度,当设施内温度接近 30℃时,开启遮阳网和微喷降温系统,使切花菊在花芽分化期间 10:00—15:00 时间段内生长环境的温度保持在 30℃左右,而未采用光温调控技术的切花菊在花芽分化期间生长环境的温度则在 35℃左右。

1.4 项目测定

1.4.1 植株株高、茎粗、叶片数、花序直径、切花鲜重、地上部生物量和植株养分的测定 采样时间为 7 月 28 日(采收前),在 1.5 m<sup>2</sup> 样方内测定达采收标准的植株株高、茎粗、叶片数、花序直径和切花鲜重,其中株高(cm)用米尺测量,茎粗(mm)和花序直径(mm)用游标卡尺测量,叶片数(片)用计数法,切花鲜重为 70 cm 长切花菊产品鲜重,用电子天平(0.01 g)称量。采样时间为 6 月 7 日(停光前)和 7 月 28 日(采收前),每小区取 3 株植株测定地上部生物量及植株养分,其中地上部生物量(g)测定方法为将植株在烘箱中 105℃杀青 30 min 后,在 70℃下烘至恒重,待样品冷却后用分析天平称干重;植株全氮含量用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮-凯氏定氮法测定;全磷含量用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮-钒钼黄比色法测定;全钾含量用浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮-火焰光度计法测定。

1.4.2 土壤养分测定 土壤样品与植株样品采样时间相同,利用根钻法取 0~40 cm 土层土样,每 20 cm 为 1 层,每小区取 2 钻。土壤无机氮含量采用 0.01 mol/L CaCl<sub>2</sub> 溶液浸提、流动分析仪(CAF)方法测定;土壤有效磷含量用碳酸氢钠浸提-钼锑抗比色法测定,土壤速效钾含量采用醋酸铵浸提-火焰光度法测定。

1.4.3 畸形花观测 在 1.5 m<sup>2</sup> 测产区内,用计数法记录畸形花数量。畸形花性状如图 2 所示。



图2 畸形花与正常花对比图

Fig. 2 Comparison between abnormal flower and normal flower

1.4.4 不同等级内出口切花菊产品茎粗分级 随机抽取1~4级70 cm长出口切花菊产品各100枝,测定茎粗,记录茎粗在 $>7.50$  mm、 $7.49\sim6.50$  mm、 $6.49\sim5.50$  mm、 $5.49\sim4.50$  mm和 $<4.99$  mm分级范围内的数量,并计算其占各级别花枝总数的百分比。记录 $1.5\text{ m}^2$ 样方内上述茎粗分级范围内的数量,并计算其占样方内总花枝数的百分比。

1.4.5 瓶插寿命测定 每处理取9枝达出口标准的产品,将待测产品插入清水中,每隔2 d换1次水,并剪去底部3~5 cm花茎。每天记录花序直径,直至产品失去商品价值。

## 1.5 数据分析

试验数据采用SAS软件进行处理分析(SAS Institute 2001), $P<0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 光温调控技术对地上部生物量的影响

经促成抑制栽培的切花菊在补光期间,一直进行营养生长,停止补光(停光)后,切花菊开始由营养生长转向生殖生长。从图3可以看出,停光前2种处理的生长条件相同,地上部生物量相当,分别为 $2\,988$ 、 $2\,871\text{ kg/hm}^2\text{ DW}$ ;进入花芽分化期、开始进行光温调控处理后,光温调控处理

的“优香”地上部生物量为 $8\,127\text{ kg/hm}^2\text{ DW}$ ,未经光温调控处理的地上部生物量为 $6\,270\text{ kg/hm}^2\text{ DW}$ ,二者差异不显著( $P<0.05$ )。

### 2.2 光温调控技术对切花菊“优香”地上部氮磷钾吸收量的影响

由表1可知,未开始光温调控处理前(停光前),2个处理的植株地上部氮、磷和钾的吸收量相当。至采收期,经光温调控和未调控处理的植株地上部吸氮量分别为 $139.5\text{ kg/hm}^2$ 和 $101.9\text{ kg/hm}^2$ ,地上部吸钾量分别为 $175.1\text{ kg/hm}^2$ 和 $195.6\text{ kg/hm}^2$ ,二者之间差异不显著。但光温调控处理显著增加了植株地上部的吸磷量,与未调控处理相比,光温调控处理使切花菊“优香”地上部吸磷量增加了 $7.1\text{ kg/hm}^2$ 。

表1 光温调控技术对切花菊“优香”地上部氮磷钾吸收量的影响

Table 1 Effect of light and temperature control techniques on aboveground N, P and K uptake of cut chrysanthemum 'Yuka'

养分吸收量 Amounts of nutrients uptake /( $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ )	停光 Stop light supply		采收 Harvest	
	光温调控 With control	未调控 Without control	光温调控 With control	未调控 Without control
吸氮量 Amounts of N uptake	80.6 a	84.6 a	139.5 a	101.9 a
吸磷量 Amounts of P uptake	4.2 a	4.4 a	17.3 a	10.2 b
吸钾量 Amounts of K uptake	110.6 a	108.7 a	175.1 a	195.6 a

注:不同字母代表同一采样时间和同一养分吸收量间差异显著, $P<0.05$ 。

Note: Different letters in the same sample time and nutrient uptake show significant difference between two treatments,  $P<0.05$ .

### 2.3 光温调控技术对土壤无机氮、有效磷和速效钾累积量的影响

从表2可以看出,光温调控技术未对土壤氮磷钾累积量产生显著影响,土壤氮磷钾养分富足。停光前和采收期0~20 cm土壤无机氮累积量分别为 $256\sim323\text{ kg/hm}^2$ 和 $58\sim224\text{ kg/hm}^2$ ,20~40 cm土壤无机氮累积量分别为 $133\sim461\text{ kg/hm}^2$ 和 $78\sim110\text{ kg/hm}^2$ ;停光前和采收期0~20 cm土壤有效磷累积量分别为 $875\sim948\text{ kg/hm}^2$ 和 $727\sim801\text{ kg/hm}^2$ ,20~40 cm土壤无机氮累积量分别

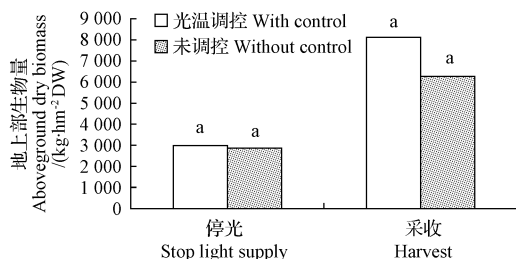


图3 光温调控技术对切花菊“优香”地上部生物量的影响

Fig. 3 Effect of light and temperature control techniques on aboveground dry biomass of cut chrysanthemum 'Yuka'



为 428~664 kg/hm<sup>2</sup> 和 425~617 kg/hm<sup>2</sup>; 停光前和采收期 0~20 cm 土壤速效钾累积量分别为 1 391~1 424 kg/hm<sup>2</sup>

和 849~884 kg/hm<sup>2</sup>, 20~40 cm 土壤无机氮累积量分别为 737~1 127 kg/hm<sup>2</sup> 和 717~788 kg/hm<sup>2</sup>。

表 2 不同处理间土壤无机氮、有效磷和速效钾累积量对比

Table 2 Comparison of soil mineral nitrogen, available P and available K among different treatments

采样时间 Sample time	土层深度 Soil depth/cm	处理 Treatment	无机氮 Soil mineral N/(kg·hm <sup>-2</sup> )	有效磷 Available P/(kg·hm <sup>-2</sup> )	速效钾 Available K/(kg·hm <sup>-2</sup> )
停光 Stop light supply	0~20	光温调控 With control	323 a	875 a	1 424 a
		未调控 Without control	256 a	948 a	1 391 a
	20~40	光温调控 With control	461 a	664 a	1 127 a
		未调控 Without control	133 a	428 a	737 a
采收 Harvest	0~20	光温调控 With control	224 a	801 a	884 a
		未调控 Without control	58 a	727 a	849 a
	20~40	光温调控 With control	78 a	617 a	717 a
		未调控 Without control	110 a	425 a	788 a

注:不同字母代表同一采样时间、同一土层深度下不同处理间差异显著,  $P < 0.05$ 。

Notes: Different letters in the same sample time and soil depth show significant difference between two treatments,  $P < 0.05$ .

## 2.4 光温调控技术对切花菊“优香”外观品质的影响

由表 3 可知,进行光温调控处理后,切花菊的株高为 114.0 cm,未处理的植株株高为 124.1 cm;二者成品花的茎粗、花序直径和切花鲜重相当,分别为 6.1 mm、22.1 mm、44.5 g 和 6.2 mm、22.4 mm、45.2 g;进行光温调控后,切花菊的叶片数为 47 片,显著低于未调控的处理,这可能是 2 个处理间株高的差异产生的结果。

表 3 光温调控技术对切花菊“优香”外观品质的影响

Table 3 Effect of light and temperature control techniques on appearance quality of cut chrysanthemum ‘Yuka’

处理 Treatment	株高 Plant height /cm	茎粗 Stem diameter /mm	叶片数 Leaves numbers /片	花序直径 Inflorescence diameter/mm	鲜重 Fresh weight /g
光温调控	114.0 a	6.1 a	47 b	22.1 a	44.5 a
未调控	124.1 a	6.2 a	51 a	22.4 a	45.2 a

注:同一列不同字母代表处理间差异显著,  $P < 0.05$ 。

Notes: Different letters in same column show significant difference between treatments,  $P < 0.05$ .

由图 4 可知,光温调控处理降低了切花菊“优香”畸形花数量,与未采用光温调控处理相比,畸形花数量降低了 6 720 株/667m<sup>2</sup>,即采用光温调控处理后畸形花百分比可控制在 20%以内,每 667 m<sup>2</sup> 可增加近 6 000 枝出口成品花。

从图 5 可以看出,尽管 2 个处理的切花菊产品平均茎粗差异不显著,但是光温调控处理改变了切花菊产品在不同茎粗分级内的比例,增加了优级花的产出,其中二者茎粗>6.50 mm 的 1~3 级花比例分别为 27.8%和 33.3%;光温调控处理中茎粗在 6.49~5.50 mm 分级内的 1~4 级花百分比达 48.9%,比未处理的提高了 10 个百分点;5.49~4.50 mm 的 3~4 级花为 23.3%,比未处理的增加了 6 个百分点;经光温调控处理后,切花菊产品中茎粗在<4.99 mm 内的 4 级花产品数量为 0,而未处理的占 5.0%。

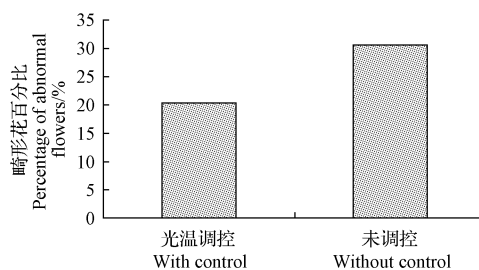


图 4 光温调控技术对切花菊“优香”畸形花百分比的影响

Fig. 4 Effect of light and temperature control techniques on percentage of abnormal flowers of cut chrysanthemum ‘Yuka’

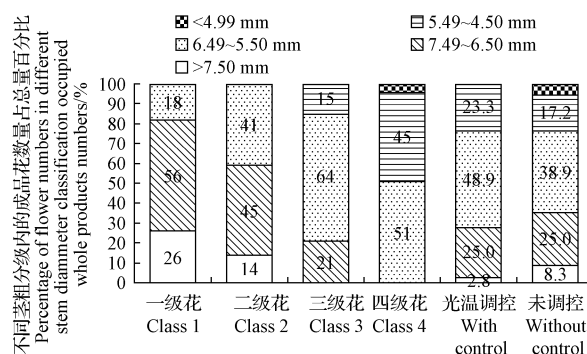


图 5 不同茎粗分级内的成品花数量占总量百分比

Fig. 5 Percentage of cut chrysanthemum product numbers in different stem diameter classification

## 2.5 光温调控技术对切花菊“优香”瓶插寿命的影响

将达到采收标准的切花菊“优香”产品清水瓶插后发现,光温调控处理延缓了花朵开放的速度,即延长了切花菊的采后保鲜期和利用次数(由 1 次提高到 2~3 次)。由图 6 可知,从清水瓶插的第 3 天开始,光温调控处理的花序直径的增加开始低于未调控处理的,至瓶插后第 9 天,二者已相差 0.5 cm。

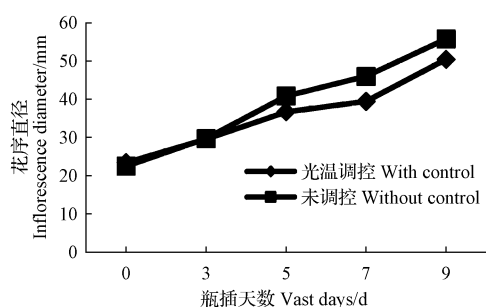


图6 光温调控技术对切花菊“优香”瓶插寿命的影响

Fig.6 Effect of light and temperature control techniques on vase life of cut chrysanthemum 'Yuka'

### 3 讨论

光温调控技术对畸形花数量和产品品质的影响与设施内的温度变化密切相关。菊花在 32℃ 以上的环境中生长缓慢,持续高温会导致畸形花的发生,这不仅影响其观赏价值<sup>[4,13]</sup>,其产量和品质也会受到严重的影响<sup>[14]</sup>,甚至丧失商品价值而造成经济损失。该研究对常规遮阳降温技术进行改良,使设施内切花菊花芽分化期生长环境温度控制在 30℃ 左右,与未进行光温调控技术处理相比,设施内温度有效降低了 3~5℃,降低了畸形花形成的环境风险,提高了产品品质。

此外,采取光温调控技术后,切花菊“优香”地上部吸磷量的增加可能对其品质的改善和保鲜期的延长做出了贡献。磷是许多辅酶的成分,它们参与了光合、呼吸过程;磷参与多种代谢过程,能促进碳水化合物的合成、转化和运输<sup>[15]</sup>。而花芽分化期间的养分供应对切花菊花序的形成及干物质的累积至关重要<sup>[16]</sup>,磷对切花菊“神马”的茎粗、花颈长及花芽分化天数影响很大<sup>[17-18]</sup>,光照对磷的吸收也有较大的影响<sup>[19]</sup>。这表明光温调控技术通过改善设施内的温度和光照条件,促进了切花菊“优香”地上部磷的吸收,进而提高了其产品外观和保鲜品质,而不同茎粗分级内成品花数量百分比的变化也表明了 2 个处理条件下的切花菊“优香”花芽分化期间养分吸收对产品品质产生了较大的影响,是决定产品质量等级的重要因素。

该研究表明,基于自动温湿度监控系统的切花菊设施生产光温调控技术对切花菊外观品质影响不大,且在未影响切花菊正常干物质累积及养分利用的前提下,可

有效降低花朵畸形花率、提高保鲜期和优质花的产出,可被企业生产直接应用,但设施生产条件下切花菊产品品质形成的机理还有待深入研究。

### 参考文献

- [1] 穆鼎. 切花菊[M]. 太原:山西科学技术出版社,1999.
- [2] 郭志钢,张伟. 菊花[M]. 北京:清华大学出版社,1997.
- [3] ABDUL M K, SIMON P. Spectral filters and temperature effects on growth and development of chrysanthemum under low light integral[J]. Plant Growth Regulation, 2006, 49: 61-68.
- [4] COCKSHULL K E, KOFRANEK A M. High temperatures delay flowering, produce abnormal flowers, and retard stem growth of cutflower chrysanthemum[J]. Scientia Horticulture, 1994, 56: 217-234.
- [5] HAHN E J, CHO Y R, LEE Y B. Air temperature and relative humidity affect the growth of chrysanthemum plantlets in the microponic system[J]. Journal of the Korean Society for Horticultural Science, 1998, 39: 625-628.
- [6] 张哲, 闵红梅, 夏关均, 等. 高温胁迫对植物生理影响研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 38(16): 8338-8339, 8342.
- [7] 李云, 张钢, 杨际双. 热激锻炼对高温胁迫下菊花生理代谢的影响[J]. 武汉植物学研究, 2008, 26(2): 175-178.
- [8] 吴友根, 林尤奋, 李绍鹏, 等. 热胁迫下菊花生理变化及其耐热性指标的确定[J]. 江苏农业学报, 2009, 25(2): 362-365.
- [9] 刘易超, 杨际双, 肖建忠, 等. 高温胁迫对菊花叶片部分生理参数的影响[J]. 河北农业大学学报, 2011, 34(6): 46-49.
- [10] 孙宪芝, 郑成淑, 王秀峰. 高温胁迫对切花菊“神马”光合作用与叶绿素荧光的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(10): 2149-2154.
- [11] 孙宪芝, 郭先锋, 郑成淑, 等. 高温胁迫下外源钙对菊花叶片光和机构与活性氧清除酶系统的影响[J]. 应用生态学报, 2008, 19(9): 1983-1988.
- [12] 房伟民, 郭维明, 陈俊愉. 嫁接提高菊花耐高温与抗氧化能力的研究[J]. 园艺学报, 2009, 36(9): 1327-1332.
- [13] 孙兆法, 李世润, 李长生, 等. 影响夏菊开花的环境因子初步研究[J]. 园艺学报, 1998, 25(3): 310-312.
- [14] CATHEY H M. The effect of night, day and mean temperature upon the flowering of *Chrysanthemum morifolium*[J]. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 1954, 64: 499-502.
- [15] 王忠. 植物生理学[M]. 北京:中国农业出版社, 2010.
- [16] 刘大会, 郭兰萍, 朱端卫, 等. 菊花对氮、磷、钾、钙和镁营养吸收与分配规律的研究[J]. 中国中药杂志, 2009, 34(19): 2444-2448.
- [17] 姜贝贝, 房伟民, 陈发棣, 等. 氮磷钾配比对切花菊“神马”生长发育的影响[J]. 浙江林学院学报, 2008, 25(6): 692-697.
- [18] JOSHI N S, BARAD A V, PATHAK D M, et al. Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potash on growth and flowering of chrysanthemum cultivars[J]. Hort Flora Research Spectrum, 2013, 2(3): 189-196.
- [19] BRES W, JERZY M. Changes of nutrient concentration in chrysanthemum leaves under influence of solar radiation[J]. Agronomy Research, 2008, 6(2): 435-444.

## Effect of Light and Temperature Control Techniques on Nutrition Use and Product Quality of Cut Chrysanthemum 'Yuka'

LI Chunjie<sup>1</sup>, YAO Jinming<sup>2</sup>, LIU Shuhui<sup>1</sup>, OUYANG Lin<sup>3</sup>, LIU Kexin<sup>2</sup>

(1. Crop Production Service Center of Yanqing County, Beijing 102100; 2. Beijing Shuanghui Xinhua Horticulture Co. Ltd., Beijing 102100; 3. College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193)

# 基于地中海式庭院景观的成本控制研究

罗彬杰, 黄磊昌

(大连工业大学 艺术设计学院, 辽宁 大连 116034)

**摘要:**地中海式庭院景观以其独特的地理风貌受到普遍关注,其景观效果与建设成本的问题,成为当前庭院景观设计中的热点问题之一。基于地理文脉、地形风貌、阳光、色彩运用和材料的选择等层面,解析了地中海庭院景观的风格特点,探讨了地中海式风格庭院景观设计与成本控制的关系,明确了基于成本控制的地中海庭院景观设计原则,提出了基于三大尺度的地中海式庭院景观设计的成本控制方法,即宏观尺度的总体规划控制、中观尺度的过程管理控制、微观尺度的节点控制;同时从整体和局部2个层面探究了成本控制的可操作性,为探索可持续庭院景观设计的有效途径提供思路。

**关键词:**地中海风格;景观设计;庭院;成本控制;构成要素

**中图分类号:**TU 985.12<sup>+</sup>5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)03-0081-06

城市经济的发展,带动了地产业的繁荣,加快了别墅的开发,与之配套的私家庭院数量也在逐渐增多。然而,在营造环境景观时,如何为业主提供舒适、自然、生态的人居环境与有效控制成本之间找到平衡点,且在庭

院景观施工与养护过程中,如何系统有效地加强成本控制,将是共同探讨与研究的课题。现从地中海式景观庭院的特征入手,对其景观设计与成本控制的问题进行分析与研究,从“三个原则,三个尺度”探究庭院景观设计中有效的成本控制方法。

**第一作者简介:**罗彬杰(1987-),女,硕士研究生,研究方向为现代景观规划设计方法与实践。E-mail:angleljb@126.com.

**责任作者:**黄磊昌(1971-),男,教授,硕士生导师,现主要从事现代景观规划设计的理论与方法及实践和城市生态规划与景观生态修复等研究工作。E-mail:baomason@163.com.

**基金项目:**国家自然科学基金面上资助项目(31270747)。

**收稿日期:**2015-10-19

## 1 地中海风格庭院景观

### 1.1 缘起

地中海是位于非洲、亚洲和欧洲之间的海域,海岸周围有16个国家之多。而地中海风格是由西班牙风格、古罗马风格、古埃及风格、意大利风格等融合而成,

**Abstract:**Light and temperature affect the bud differentiation process and are main environmental factors resulting in abnormal flower of cut chrysanthemum. How to control light and temperature effectively under protected condition during high temperature period in summer is very important for reducing abnormal flower rate, increasing product yield and prolonging vast life of cut chrysanthemum. So this study was based on the company demand of key technique, chose 'Yuka' as test variety (variety of summer-autumn), using temperature-humidity auto detect system and light-temperature control facility under protected conditions, and to provide support for light-temperature control technique of cut chrysanthemum during high temperature period. The results showed that compared with non-control treatment (6 270 kg/hm<sup>2</sup>), aboveground dry matter accumulation of shading and temperature decreasing treatment (8 127 kg/hm<sup>2</sup>) didn't change dramatically; but uptake of P was increased 7.1 kg/hm<sup>2</sup> dramatically; uptake of N and K changed little. After light-temperature controlled, abnormal flower rate of cut chrysanthemum was decreased to 20.1% (non-treatment was 42.5%), appearance quality maintained similar, but vase life in water prolonged 2-3 days. Our results showed that, light-temperature control techniques based on temperature-humidity auto detect system under protected condition didn't affect appearance quality of cut chrysanthemum and didn't affect dry matter accumulation and most nutrients use. However, it could effectively decrease abnormal flower rate, increase vase life and high quality flower yield.

**Keywords:** cut chrysanthemum; shading; temperature decreasing; abnormal flower; nutrition use; light and temperature control