

DOI:10.11937/bfyy.201617021

种球冷藏处理对欧洲水仙花期调控的影响

仇恒佳^{1,2}, 林菁^{1,2}, 梁丽建³, 周玉珍^{1,2}, 叶晓青³

(1. 苏州农业职业技术学院, 江苏 苏州 215008; 2. 江苏省农业种质资源保护与利用平台, 江苏 苏州 215008;

3. 江苏省农业科学院 生物技术所, 江苏 南京 210014)

摘要:在苏南气候条件下,以欧洲水仙“小矮人”与“塔希提”2个品种的自繁种球为试材,探讨了不同时间低温(5~9℃)处理对欧洲水仙生长发育的影响与低温处理间鳞片与花芽的可溶性蛋白质与糖类的变化规律。结果表明:欧洲水仙种球在完成花芽分化后,早花品种“小矮人”在9月1日之前进行鳞茎冷藏处理,晚花品种“塔希提”在8月18日之前进行鳞茎冷藏处理,10月20日冷藏结束,可以实现元旦之前开花观赏;低温处理时间越长,开花越早,花茎越高。低温处理阶段,鳞片和花芽中的可溶性蛋白质含量随着低温处理时间的增加逐渐增加,且花芽中的可溶性蛋白质含量明显高于鳞片;鳞片和花芽中的可溶性糖含量均明显高于对照,且随着低温处理时间的增加,鳞片和花芽中的可溶性糖含量不断变化。该研究对欧洲水仙种球花期调控提供了理论和技术参考。

关键词:欧洲水仙;冷藏处理;可溶性蛋白质;可溶性糖;花期调控

中图分类号:S 682.2⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)17-0086-05

欧洲水仙(*Narcissus* spp.)属石蒜科水仙属多年生草本植物,又称洋水仙,世界上约有40个原生种,大多原产于地中海沿岸及欧洲中部^[1]。与中国水仙相比,欧洲水仙花型、花色较为丰富,种球可以连年开花,近年来极受国内市场的欢迎,主要应用于花坛和花境的布置。目前,国内一些学者对欧洲水仙进行了引种栽培研究^[2],但对其冷处理、花期调控及生理生化变化等研究报道较少,且不同的鳞茎收获时间、贮藏条件等都能影响开

花期^[3]。据报道,欧洲水仙在上海地区7月份基本完成雄蕊和雌蕊的分化,但其在花茎伸长生长之前需要接受一段时间5~7℃低温,鳞茎完成相应的生理生化过程才能开花^[4]。现以2008年从国外引种繁殖的栽培品种为试材,对其进行冷藏处理,探讨不同冷藏时间对开花的影响及其种球冷藏过程中的生理生化变化,以期在欧洲水仙种球的生产与应用提供技术依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试欧洲水仙种球为早花品种“小矮人”(‘Young dawrf’)、晚花品种“塔希提”(‘Tahiti’),由课题组在苏州农业职业技术学院相城农业科技园种植、收获。2014年6月初收获,之后用清水冲洗并晾干,放置在避免直射

第一作者简介:仇恒佳(1964-),男,安徽寿县人,博士,副教授,现主要从事观赏植物栽培技术科研与教学等工作。E-mail: qhj010519@163.com.

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金资助项目(CX(14)2064);江苏省“青蓝工程”资助项目(苏教师(2014)23号)。

收稿日期:2016-04-15

Abstract: Taking nine evergreen Magnoliaceae tree species planted in Hangzhou Botanical Garden as the research materials, the diurnal change of net photosynthetic rate and light response curve were measured by LI-6400 XT. The results showed that *Michelia foveolata* × *figo* had the highest net diurnal carbon fixation ($12.944 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) followed by *Manglietia moto* ($9.543 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$) and *Michelia wilsonii* subsp. *szechuanica* ($6.333 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$), while *Michelia wilsonii* was the lowest ($2.223 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{d}^{-1}$). The light response curve parameters reflected the growth adaptability and carbon sequestration capacity. According to the results of factor analysis, *Michelia foveolata* × *figo*, *Michelia wilsonii* subsp. *szechuanica* and *Manglietia moto* had higher adaptability. Combining with two aspects of characters, *Michelia foveolata* × *figo*, *Michelia wilsonii* subsp. *szechuanica* and *Manglietia moto* could be used as afforesting species in Hangzhou.

Keywords: Magnoliaceae; net diurnal carbon fixation; light response curve; factor analysis

光的环境下通风保存。低温处理用健壮鳞茎“小矮人”种球平均质量 11.47 g, 平均周径 8.39 cm; “塔希提”种球平均质量 18.91 g, 平均周径 10.03 cm。

1.2 试验方法

1.2.1 鳞茎的低温处理 试验在种球完成花芽分化后, 于 2014 年 8 月 4 日开始, 每隔 7 d 取“小矮人”和“塔希提”鳞茎各 25 个放入 5~9 °C 冷库进行低温储藏处理, 共分 7 批, 低温处理时间分别为 5~11 周, 至 10 月 20 日结束(表 1)。

表 1

欧洲水仙种球低温处理时间

Table 1

Timetable of chilling *Narcissus* spp. bulbs

处理 Treatment	时间 Date/(年-月-日)						
起始冷藏 Chilling begin	2014-08-04	2014-08-11	2014-08-18	2014-08-25	2014-09-01	2014-09-08	2014-09-15
结束冷藏 Chilling end	2014-10-20	2014-10-20	2014-10-20	2014-10-20	2014-10-20	2014-10-20	2014-10-20
冷藏时间 Chilling time/周	11	10	9	8	7	6	5

1.3 项目测定

1.3.1 生理生化测定 种球可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝 G-250 法^[5]; 种球可溶性糖含量的测定采用蒽酮法^[6]。

1.3.2 植株生长特性指标测定 生长期随机抽取每个品种各处理 10 株, 测定叶片长度、花葶高度。统计开花时间: 以 30% 开花为开花期, 70% 开花为盛花期, 90% 以上花朵枯萎为谢花期。

2 结果与分析

2.1 低温处理对欧洲水仙鳞茎中可溶性蛋白质含量与可溶性糖含量的影响

2.1.1 低温处理对欧洲水仙鳞茎中可溶性蛋白质含量的影响 在“小矮人”和“塔希提”种球完成 5~11 周不同长度低温处理后, 对种球鳞片和花芽中的可溶性蛋白质含量测定。从图 1 可以看出, 花芽中的可溶性蛋白质含量明显高于鳞片, 低温处理后的鳞片和花芽中的可溶性蛋白质含量均较对照显著提高, 且低温处理时间与鳞片和花芽中的可溶性蛋白质含量呈正相关。在“小矮人”中, 鳞片和花芽中可溶性蛋白质含量变化呈相似规律。冷藏 5~8 周的可溶性蛋白质含量缓慢增加, 明显低于冷藏 9~11 周的可溶性蛋白质含量。冷藏 9、10、11 周的可溶性蛋白质含量差异较小。由图 2 可知, 在“塔希提”中, 鳞片和花芽中的可溶性蛋白质含量变化趋势有所不同。冷藏 5~8 周花芽中的可溶性蛋白质含量呈增加趋势, 冷藏 8~11 周花芽可溶性蛋白质含量增加趋势缓慢。鳞片中的可溶性蛋白质含量的变化, 随着冷藏时间的增加, 一直呈缓慢增加趋势。

2.1.2 低温处理对欧洲水仙鳞茎中可溶性糖含量的影响 图 3 表明, 不同时间低温处理“小矮人”和“塔希提”2 个品种鳞片和花芽中的可溶性糖含量都明显高于对照;

1.2.2 盆栽种植 低温储藏处理完成后在每一品种各处理中随机选取 5 个鳞茎, 供生理生化测定, 剩余的 20 个鳞茎盆栽(容器规格 12 cm×10 cm), 每盆种植 1 个鳞茎, 基质用 3 份园土、3 份珍珠岩、4 份进口草炭。每个品种以未经低温处理的鳞茎上盆作为对照(CK), 数量与处理相同。花盆放置在塑料大棚内, 进行常规水肥管理。当中午温度高于 15 °C 时, 增设遮阳网, 拉开大棚四周薄膜, 保证塑料大棚内通风阴凉; 当晚上温度低于 5 °C 时, 将塑料大棚薄膜盖好, 防止霜冻。

随着冷藏时间的增加, 2 个品种鳞片和花芽中的可溶性糖含量变化趋势明显不同。在“小矮人”种球低温处理期间, 鳞片和花芽中可溶性糖含量均呈增加-降低-增加的变化趋势。冷藏 5~6 周鳞片中可溶性糖含量增加, 冷藏 6~8 周鳞片中可溶性糖含量降低, 冷藏 8~11 周鳞片中可溶性糖含量增加; 冷藏 5~7 周花芽中可溶性糖含量缓慢增加, 冷藏 7~9 周花芽中可溶性糖含量缓慢

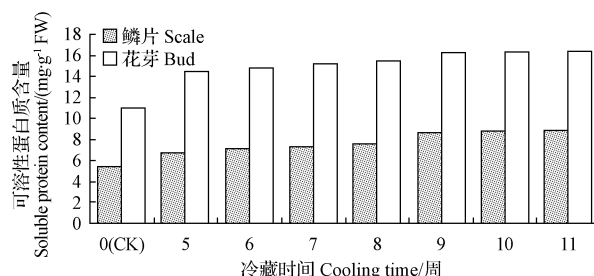


图 1 不同时间低温处理对“小矮人”鳞茎鳞片和花芽中可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 1 Effect of cooling on soluble protein content in flower scale and bud of 'Young dwarf'

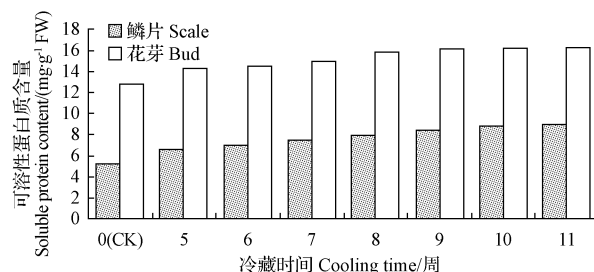


图 2 不同时间低温处理对“塔希提”鳞茎鳞片和花芽中可溶性蛋白质含量的影响

Fig. 2 Effect of cooling on soluble protein content in flower scale and bud of 'Tahiti'

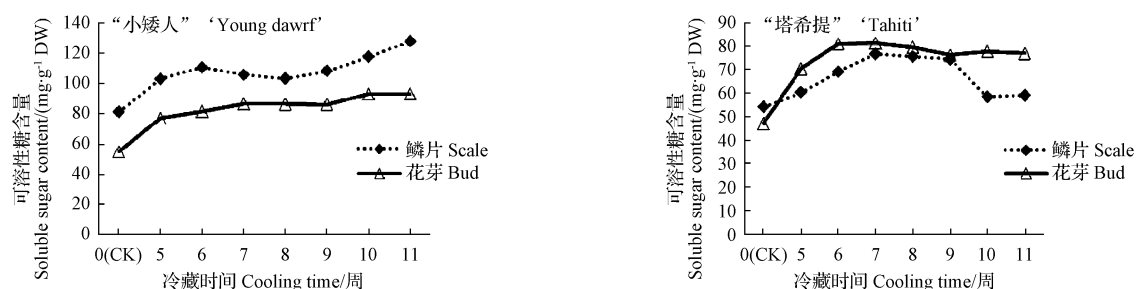


图3 低温处理对“小矮人”和“塔希提”鳞茎鳞片和花芽中可溶性糖含量的影响

Fig. 3 Effect of cooling on soluble sugar content in flower scale and bud of ‘Young dwarf’ and ‘Tahiti’

降低,冷藏9~11周花芽中可溶性糖含量缓慢增加。对照和冷藏处理鳞片中可溶性糖含量都高于花芽。在“塔希提”种球冷藏处理期间,鳞片和花芽中可溶性糖含量均呈现增加-降低的变化趋势。冷藏5~7周鳞片中可溶性糖含量增加,冷藏7~11周鳞片中可溶性糖含量降低,10、11周鳞片中可溶性糖含量差异较小;冷藏5~7周花芽中可溶性糖含量增加,冷藏7~11周花芽中可溶性糖含量缓慢降低,9~11周花芽中可溶性糖含量差异较小。对照鳞片和花芽中可溶性糖含量分别为54、47 mg·g⁻¹,但冷藏处理后,对照鳞片中可溶性糖含量低于花芽。

2.2 低温处理对欧洲水仙植株生长的影响

2.2.1 低温处理对欧洲水仙叶片生长的影响 欧洲水仙种球冷处理完成后,顶芽已有部分露出鳞茎顶部。种植初期主要进行根的生长,地上部分生长比较缓慢。生根完成后生长明显加快。图4是不同冷藏时间的“小矮人”与“塔希提”鳞茎在2014年12月30日的叶片长度。图4表明,低温处理2个品种的叶片长度都明显高于对照,且随着低温处理时间的增加叶片长度增加,都是在冷藏8周时叶片最长,“小矮人”“塔希提”叶片长度分别为15.86、24.14 cm;但冷藏8~11周的叶片长度逐渐减少。

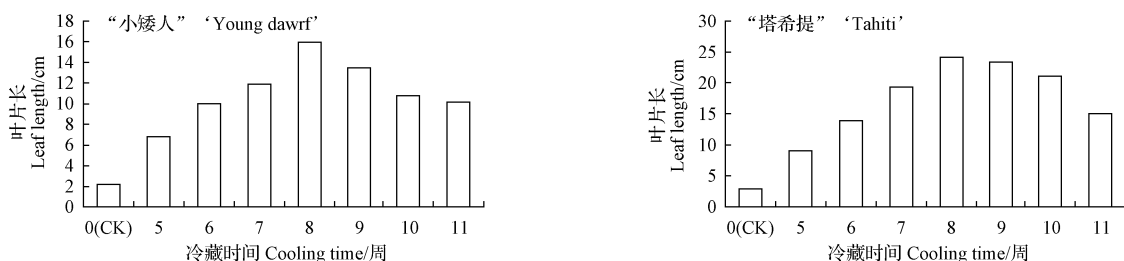


图4 不同冷藏时间对“小矮人”和“塔希提”叶片生长的影响

Fig. 4 Effect of different cooling time on leaf length of ‘Young dwarf’ and ‘Tahiti’

2.2.2 低温处理对欧洲水仙花葶高度的影响 鳞茎低温处理对花葶生长也有促进作用。试验在2015年1月22日和1月28日分别测定了不同冷藏时间的“小矮人”与“塔希提”鳞茎的花葶高度,并对不同低温处理时间的2个品种花葶高度进行了方差分析。由表2可知,2个品种的鳞茎低温处理时间越长,鳞茎植株花葶越高。冷藏11周的花葶最高,平均花葶高度“小矮人”13.33 cm,“塔希提”达24.45 cm;冷藏5周的花葶最矮,平均花葶高度“小矮人”仅有5.18 cm,“塔希提”14.57 cm。方差分析表明,“小矮人”鳞茎低温冷藏8、9、10、11周花葶高度与低温冷藏5、6、7周之间呈极显著差异;“塔希提”鳞茎低温冷藏8、9、10、11周与5、6周的花葶高度之间呈极显著差异,低温冷藏7周与9、10、11周的花葶高度之间呈极显著差异。“小矮人”与“塔希提”鳞茎低温冷藏9、10、11

周对花葶高度影响都不明显,表明低温冷藏9周对“小矮人”和“塔希提”的花葶高度已经足够。

表2 不同时间低温处理对“小矮人”和“塔希提”花葶影响

Table 2 Effect of different cooling time on stem height of ‘Young dwarf’ and ‘Tahiti’

冷藏时间 Chilling time/周	平均花葶高度 Average stem height/cm	
	“小矮人” ‘Young dwarf’	“塔希提” ‘Tahiti’
5	5.18Aa	14.57Aa
6	6.38Aa	16.61ABab
7	7.24Aa	18.54BCbc
8	10.73Bb	20.37CDc
9	11.50Bbc	22.65DEd
10	13.10Bc	24.19Ed
11	13.33Bc	24.45Ed

2.3 低温处理对欧洲水仙开花的影响

低温处理鳞茎不仅促进叶片和花葶生长,同时对开花时间也有影响。由表 3、4 可知,所有经过低温处理的欧洲水仙种球均可开花,与对照相似,“小矮人”开花要早于“塔希提”。但冷藏时间的长短对花期的早晚有明显的影响,低温处理时间越长,开花越早。

表 3 低温处理对“小矮人”花期的影响

Table 3 Effect of different cooling time on florescence of 'Young dwarf'

冷藏时间 Chilling time	时间 Date/(年-月-日)		
/周	开花期 Blooming date	盛花期 Full blooming date	谢花期 Fading date
11	2014-12-13	2014-12-19	2015-01-04
10	2014-12-14	2014-12-19	2015-01-04
9	2014-12-14	2014-12-20	2015-01-05
8	2014-12-17	2014-12-24	2015-01-09
7	2014-12-29	2015-01-04	2015-01-20
6	2015-01-18	2015-01-25	2015-02-10
5	2015-02-01	2015-02-07	2015-02-23
CK	2015-02-23	2015-02-28	2015-03-17

表 4 低温处理对“塔希提”花期的影响

Table 4 Effect of different cooling time on florescence of 'Tahiti'

冷藏时间 Chilling time	时间 Date/(年-月-日)		
/周	开花期 Blooming date	盛花期 Full blooming date	谢花期 Fading date
11	2014-12-28	2015-01-06	2015-01-15
10	2014-12-29	2015-01-06	2015-01-14
9	2014-12-28	2015-01-07	2015-01-14
8	2015-01-09	2015-01-19	2015-01-26
7	2015-01-22	2015-02-02	2015-02-09
6	2015-02-13	2015-02-23	2015-03-02
5	2015-02-24	2015-03-06	2015-03-12
CK	2015-03-20	2015-04-01	2015-04-08

低温处理 11 周的早花品种“小矮人”2014 年 12 月 13 日始开,12 月 19 日达到盛花期,比对照开花期和盛花期分别提前 72 d 和 71 d。低温处理 9、10 周与低温处理 11 周的“小矮人”花期几乎同步;冷藏 5~9 周的处理中,随着冷藏时间的延长,开花越早;低温处理 7 周以上的“小矮人”种球可以在元旦之前开花。不同低温处理时间对“小矮人”品种的开花天数没有明显影响,与对照也没有差异,从开花期到盛花期的时间一般在 6 d 左右,从盛花期到谢花期的时间一般在 16 d 左右,群体赏花时间约 22 d。

冷藏 11 周的晚花品种“塔希提”2014 年 12 月 28 日始开,2015 年 1 月 6 日达到盛花期,比对照开花期和盛花期分别提前 82 d 和 85 d。冷藏 9、10 周与冷藏 11 周的“塔希提”花期几乎同步;冷藏 5~9 周的处理中,随着冷藏时间的延长,开花越早;冷藏 9 周以上时间的“塔希提”种球可以在元旦之前开花。不同冷藏时间的“塔希提”和对照从开花期到盛花期的时间一般在 10 d 左右,

从盛花期到谢花期的时间一般在 7 d 左右,不同冷藏时间对开花天数没有明显影响。

3 讨论

球根花卉收获后,具有自然休眠的特性,一般只有在解除休眠后,才能在环境适宜条件下正常发芽、生长、开花^[7];通过人为的低温、变温处理,可以打破休眠提前开花^[8-10]。欧洲水仙可以露地种植感受自然冬季低温后就可以开花,但苏南地区的开花时间在翌年 3、4 月。该试验在欧洲水仙完成花芽分化后,对“小矮人”和“塔希提”2 个品种的种球进行不同时间的低温处理。

结果表明,在 5~9 ℃低温处理期间,欧洲水仙的鳞片和花芽中的可溶性蛋白质含量均较对照显著提高,且随着冷藏时间的增加,鳞片和花芽中的可溶性蛋白质含量都逐渐增加,花芽中的可溶性蛋白质含量明显高于鳞片。早花品种“小矮人”与晚花品种“塔希提”比较,鳞片和花芽中可溶性蛋白质含量变化略有不同。可溶性蛋白作为一种结构物质,对各种物质合成起到重要作用,是器官形态建成的物质基础,其含量的变化一定程度上体现了植物组织内营养的转移变化^[11],间接反映各种代谢活动的强弱^[12]。该试验可溶性蛋白质含量的变化,说明冷藏促进了欧洲水仙解除休眠,激活了生理生化反应,产生的大量可溶性蛋白供应花芽生长发育。这与吴艳涛^[13]研究结果基本一致。

植物体内糖类含量的变化是低温条件下植物代谢较为敏感的生理指标之一^[14],可溶性糖含量的高低反映了植物体内可利用态物质和能量的供应基础,也可作为鳞茎休眠解除临界点的生理指标^[15]。该试验“小矮人”与“塔希提”2 个冷藏处理品种鳞片和花芽中的可溶性糖含量都明显高于对照,同样说明冷藏促进了欧洲水仙休眠解除,产生了生理反应。早花品种“小矮人”种球冷藏期间鳞片和花芽中可溶性糖含量呈现“增加-降低-增加”的变化趋势,晚花品种“塔希提”种球冷藏期间鳞片和花芽中可溶性糖含量呈现“增加-降低”的变化趋势,充分反映了 2 个品种的鳞茎在不同冷藏时间内部生理代谢活动。

试验结果表明,欧洲水仙鳞茎冷藏时间长短与叶片长和花葶高关系紧密。冷藏处理 2 个品种的叶片长都明显高于对照;5~8 周冷藏时间的叶片,随着冷藏时间的增加叶片越长;8~11 周低温处理的叶片长度逐渐减少,这可能低温处理时间过长,株型变小的原因^[16-17]。随着冷藏时间的增加花葶高度逐渐增大,但冷藏 9~11 周的花葶高度差异不显著。因此,在实际生产中,应综合考虑冷藏成本确定合适的冷藏时间。

在苏南地区的气候条件下,冷藏处理在苏南繁殖的

欧洲水仙鳞茎,可以调节其开花期,即在一定的时间内,冷藏时间的长短直接影响到欧洲水仙开花的早晚,冷藏时间越长,开花越早。该研究表明,低温处理的早花品种“小矮人”比晚花品种“塔希提”的花期提前 15 d 左右;早花品种“小矮人”在 9 月 1 日之前进行鳞茎冷藏处理,晚花品种“塔希提”在 8 月 18 日之前进行鳞茎冷藏处理,10 月 20 日冷藏结束,可以实现元旦之前开花观赏,比未经冷藏处理种球的开花时间大大提前。综合考虑冷藏成本及植株长势,8 月中下旬,分批冷藏早花品种“小矮人”鳞茎;8 月中旬冷藏晚花品种“塔希提”鳞茎,10 月 20 日左右进行盆栽,并放在塑料大棚常规管理,可实现元旦期间开花观赏。

参考文献

- [1] 蔡曾煜. 欧洲水仙(上)[J]. 中国花卉盆景, 2006(1): 6-8.
- [2] 卞阿娜, 潘东明. 洋水仙在漳州地区的引种筛选研究[J]. 热带作物学报, 2013, 34(8): 1444-1449.
- [3] HANKS G R, REES A R. Early forcing of narcissus; the effects of lifting date and stage of floral development at the start of cooling[J]. Scientia Horticulturae, 1984, 23(3): 269-278.
- [4] 武文琪, 沈强, 吴艳涛, 等. 荷兰水仙鳞茎花芽分化与开花调节[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2007, 25(5): 445-450, 454.
- [5] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1990: 183-184.
- [6] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 195-197.
- [7] 杨柳燕, 张永春, 汤庚国, 等. 我国球根花卉种球采后处理技术研究进展[J]. 北方园艺, 2008(4): 203-206.
- [8] 徐琼, 师桂英, 贺新红, 等. 低温处理对观赏百合种球碳水化合物及蛋白质代谢的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2010, 45(3): 74-80.
- [9] 李琳琳, 史益敏. 郁金香种球冷处理与花期调控[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2006, 24(1): 30-33.
- [10] 周涤, 卫尊征, 王贤, 等. 不同贮藏温度下彩色马蹄莲块茎解除休眠的养分代谢和酶活性变化[J]. 上海农业学报, 2012, 28(4): 50-54.
- [11] 黄雪方, 金雅琴, 李东林. 两种石蒜生长发育鳞茎可溶性糖、蛋白质及 POD 活性的变化[J]. 亚热带植物科学, 2011, 40(3): 16-19.
- [12] 夏宜平, 黄春辉, 郑慧俊, 等. 百合鳞茎形成与发育生理研究进展[J]. 园艺学报, 2005, 32(5): 947-953.
- [13] 吴艳涛. 荷兰水仙的栽培与花期调控研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2009.
- [14] IMANISHI H. Sleeper occurrence after chilling in relation to depth of dormancy and bulb storage in Easter lily bulbs[J]. J Japan Soc Hort Sci, 1997, 66(1): 157-162.
- [15] 夏宜平, 黄春辉, 何桂芳, 等. 东方百合鳞茎冷藏解除休眠的养分代谢和酶活性变化[J]. 园艺学报, 2006, 33(3): 571-576.
- [16] 张宁宁, 邵和平, 张晓燕, 等. 欧洲水仙促成栽培技术[J]. 金陵科技学院学报, 2007, 23(1): 74-76.
- [17] 邵和平, 高年春, 张宁宁, 等. 水仙花的引种栽培与繁育技术[J]. 江苏农业科学, 2007(3): 119-122.

Effect of Chilling Treatments of Bulbs on the Flowering Regulation of *Narcissus* spp.

QIU Hengjia^{1,2}, LIN Jing^{1,2}, LIANG Lijian³, ZHOU Yuzhen^{1,2}, YE Xiaoqing³

(1. Suzhou Polytechnic Institute of Agriculture, Suzhou, Jiangsu 215008; 2. The Jiangsu Provincial Platform for Conservation and Utilization of Agricultural Germplasm, Suzhou, Jiangsu 215008; 3. Institute of Agricultural Biotechnology, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing, Jiangsu 210014)

Abstract: Taking the self-reproducing bulbs of *Narcissus* spp. varieties ‘Young dwarf’ and ‘Tahiti’ as test materials, through different durations of cold treatment at 5—9 °C, the changes of soluble protein and sugar indexes, the chilling effects for the growth and development of *Narcissus* spp. in South Jiangsu were analyzed. The results showed that early flowering ‘Young dwarf’ and late flowering ‘Tahiti’ bloomed normally before New Year’s Day, with chilling ‘Young dwarf’ bulbs before September 1st and chilling ‘Tahiti’ bulbs before August 18th after the completion of the flower bud differentiation, and the chilling end on October 20th. The earlier the narcissus plant bloom and the higher the flower stem growth, the longer the cooling time was needed. As the increase of cooling time, the soluble proteins content both in flower bud and scale gradually raised. The soluble protein content was higher in flower bud than in the scale. The soluble sugar content was higher both in flower bud and scale than in the CK, and the content of soluble sugar in the scales and flower buds was also changing. It provided theoretical and technical reference for flowering regulation of *Narcissus* spp. .

Keywords: *Narcissus* spp. ; chilling treatment; soluble protein; soluble sugar; flower control