

网络出版时间:2014-10-16 11:44

DOI:10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.11.071

网络出版地址:http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13207/j.cnki.jnwafu.2014.11.071.html

外源 NO 对德国鸢尾切花生理指标的影响

郭彩霞^{1,2,3},董艳芳^{1,2,3},周媛^{1,3},童俊^{1,3},
徐冬云^{1,3},陈法志^{1,3},戢小梅^{1,3}

(1 武汉市林业果树科学研究所,湖北 武汉 430075;2 华中农业大学 园艺林学院,湖北 武汉 430070;

3 湖北园林植物工程技术中心,湖北 武汉 430075)

【摘要】 【目的】研究外源 NO 对德国鸢尾切花瓶插过程中生理指标的影响,为德国鸢尾的切花保鲜提供参考。【方法】以 2 种德国鸢尾 Queen、Party dress 切花为试验材料,以硝普钠(SNP)为 NO 供体,设定 25,50,100,200 $\mu\text{mol/L}$ 4 个浓度的 SNP 溶液处理切花鸢尾,以蒸馏水为对照,研究外源 NO 对鸢尾切花花枝鲜质量及花瓣可溶性蛋白、MDA 含量和 SOD 活性等指标的影响。【结果】除 200 $\mu\text{mol/L}$ SNP 溶液处理外,SNP 溶液处理均能增加切花花枝鲜质量,缓解切花花瓣中可溶性蛋白质的降解速度,提高其 SOD 活性,延缓其 MDA 含量的升高,且以 100 $\mu\text{mol/L}$ SNP 溶液处理的效果最好。【结论】外源 NO 能延缓德国鸢尾切花的衰老。

【关键词】 德国鸢尾;切花;外源 NO

【中图分类号】 S682.1⁺9

【文献标志码】 A

【文章编号】 1671-9387(2014)11-0056-05

Effects of exogenous nitric oxide on physiological indexes of cut *Iris germanica* L.

GUO Cai-xia^{1,2,3},DONG Yan-fang^{1,2,3},ZHOU Yuan^{1,3},TONG Jun^{1,3},
XU Dong-yun^{1,3},CHEN Fa-zhi^{1,3},JI Xiao-mei^{1,3}

(1 Wuhan Science Research Institute of Forestry&Fruit-tree,Wuhan,Hubei 430075,China;

2 School of Horticulture&Forestry,Huazhong Agriculture University,Wuhan,Hubei 430070,China;

3 Hubei Engineering and Technical Research Center of Landscape Plants,Wuhan,Hubei 430075,China)

Abstract: 【Objective】 The effects of nitric oxide treatment on physiological indexes of cut *Iris germanica* L. were studied. 【Method】 Using sodium nitroprusside (SNP) as nitric oxide (NO) donor,SNP aqueous solutions with concentrations of 25,50,100,200 $\mu\text{mol/L}$ were used to treat cut flowers of two *Iris germanica* L. cultivars. Distilled water was used as blank control. Then the effects on fresh weight of flower stems,contents of soluble protein and MDA,and activity of SOD were examined. 【Result】 All SNP concentrations except 200 $\mu\text{mol/L}$ increased the fresh weight of flower stem,reduced the degradation rate of soluble protein,enhanced the activities of SOD and POD in the petals,and inhibited the increase of MDA. SNP solution with the concentration of 100 $\mu\text{mol/L}$ was the best. 【Conclusion】 Exogenous NO could delay the senescence of cut *Iris germanica* L. cultivars.

Key words: *Iris germanica* L.; cut flowers; exogenous nitric oxide

鸢尾是宿根花卉中的奇葩,德国鸢尾是鸢尾中的佼佼者,其不仅花姿优美、花型奇特,而且花大色

〔收稿日期〕 2013-07-28

〔基金项目〕 武汉市农科院创新项目(2013CX)

〔作者简介〕 郭彩霞(1980—),女,内蒙古卓资人,高级工程师,在读博士,主要从事园林植物育种栽培研究。

艳,花色丰富^[1]。德国鸢尾的园林用途广泛,可种植于花坛、花境等环境中用作地被,其高生型的大花品种亦可用作切花。国内在德国鸢尾的组织培养^[2-3]、花芽分化^[4]、杂交选育^[5]、抗性生理^[6]等方面已开展了较多的研究,但对德国鸢尾切花保鲜的研究还较少。

一氧化氮(Nitric oxide,NO)是植物中普遍存在的关键信号分子,其可参与植物的生长发育、抗病反应和胁迫响应等^[7-9],在植物的成熟和衰老过程中,也起着重要的调控作用。研究发现,外源 NO 可提高果蔬组织中的 NO 水平,延缓果蔬的成熟和衰老,用适宜浓度的 PBN 和吗啉-斯德酮亚胺(SiN-1)等 NO 释放剂熏蒸三友花(*Chanaelaucium uncinatum*)和极美泰洛帕(*Telopea speciosissima*)鲜切花后,花朵和萼片更加紧凑而舒展,货架期延长 50%~150%^[10]。张少颖等^[11]研究指出,NO 对切花月季衰老的调节与月季花瓣中乙烯的生物合成相关。对非洲菊保鲜的研究表明,硝普钠(SNP)处理能减少非洲菊花瓣溶质外渗,可能与其延缓花果体内的代谢进程有关^[12]。本研究以德国鸢尾 Queen 和 Party dress 为材料,利用 SNP 为 NO 供体,研究 NO 对德国鸢尾切花生理指标的影响,以期在德国鸢尾的切花保鲜提供新的思路。

1 材料与方法

1.1 材料

Queen、Party dress 鸢尾于 2009 年引种自荷兰,种植于武汉市林果所武湖基地内。2013-04,选择着花 4 朵、顶花全部露色且茎干长度、粗度比较整齐一致的花枝,于水中斜切花茎,留取茎长 40 cm 左右,备用。

1.2 方法

1.2.1 花枝鲜质量的测定 用蒸馏水分别配制

25,50,100,200 μmol/L 4 种 SNP 浓度的瓶插液,以蒸馏水为对照(CK),将切花分别插入盛有 SNP 溶液的玻璃瓶中,瓶口用保鲜膜密封。每瓶插 20 枝,其中 10 枝用于花枝鲜质量测定,另 10 枝用于生理指标测定,各处理重复 3 次。最后将插有切花的玻璃瓶置于人工气候室内,室内温度为 25 ℃,相对湿度为 60%,每天换 1 次瓶插液,瓶插开始记为第 1 天,测量初始鲜样质量,并于 2,3,4,5 d 时各测 1 次鲜样质量,称质量时将花枝小心取出,吸干花枝下部表面残存的溶液,快速称量后放回瓶内。花枝鲜质量增加率=(花枝鲜样质量-初始鲜样质量)/初始鲜样质量×100%。

1.2.2 生理指标的测定 每天定时取 2 种德国鸢尾 10 g 花瓣,剪碎后用于生理指标测定。其中,可溶性蛋白质含量采用考马斯亮兰法^[13]测定;SOD 活性采用氮蓝四唑(NBT)光化还原法^[14]测定;MDA 含量采用硫代巴比妥酸法^[15]测定;各指标均以每克鲜质量计算。每项指标重复测定 3 次,结果取平均值,数据采用 Microsoft Excel 2003 进行处理。

2 结果与分析

2.1 外源 NO 对德国鸢尾切花花枝鲜质量的影响

外源 NO 对德国鸢尾切花花枝鲜质量增加率的影响结果见表 1。由表 1 可见,随瓶插时间的延长,对照与各处理花枝鲜质量的增加率均呈现先上升后下降的变化趋势;CK 和 25~100 μmol/L SNP 溶液处理切花鲜质量的增加率于 3 d 时迅速增加,4 d 时达到顶峰,5 d 时鲜质量增加率下降;25,50,100 μmol/L SNP 溶液处理的花枝鲜质量增加率均高于对照,但高浓度(200 μmol/L)SNP 处理花枝鲜质量的增加率与对照差异不大。因此,一定浓度的外源 NO 处理可以延缓德国鸢尾 Queen、Party dress 的衰老,且以 100 μmol/L SNP 溶液处理效果最好。

表 1 外源 NO 对德国鸢尾切花花枝鲜质量的影响

Table 1 Effects of exogenous NO on fresh weight of flower stems of cut *Iris germanica* L.

SNP 浓度/ (μmol·L ⁻¹) Concentration of SNP	花枝鲜质量增加率/% Increasing rate of fresh weight							
	Queen				Party dress			
	2 d	3 d	4 d	5 d	2 d	3 d	4 d	5 d
CK	13.3±0.3	17.6±0.2	19.2±0.4	15.4±0.5	13.1±0.5	15.3±0.3	16.7±0.1	12.1±0.2
25	13.5±0.3	18.9±0.2	19.3±0.3	15.6±0.2	14.9±0.4	17.6±0.3	20.3±0.3	14.3±0.3
50	15.1±0.4	21.5±0.4	22.5±0.2	18.2±0.2	13.5±0.3	18.0±0.2	21.5±0.1	15.7±0.4
100	17.9±0.1	28.1±0.2	28.8±0.2	25.8±0.1	13.9±0.3	18.7±0.2	20.8±0.1	14.9±0.3
200	13.0±0.1	18.1±0.3	17.2±0.1	13.4±0.1	12.3±0.1	15.2±0.3	13.4±0.3	11.6±0.5

2.2 外源 NO 对德国鸢尾切花花瓣生理指标的影响

2.2.1 对可溶性蛋白含量的影响 由图 1 可知,德

国鸢尾切花花瓣中的可溶性蛋白含量在瓶插期间呈现下降趋势,前 3 d 下降趋势平缓,至第 4 天时下降

速度加剧。25,50,100 $\mu\text{mol/L}$ SNP 溶液处理切花的可溶性蛋白质含量下降速度低于对照组,100 $\mu\text{mol/L}$ SNP 溶液处理后,可溶性蛋白质含量下降

趋势平缓,而 200 $\mu\text{mol/L}$ SNP 溶液处理的切花,可溶性蛋白质下降速度最快。

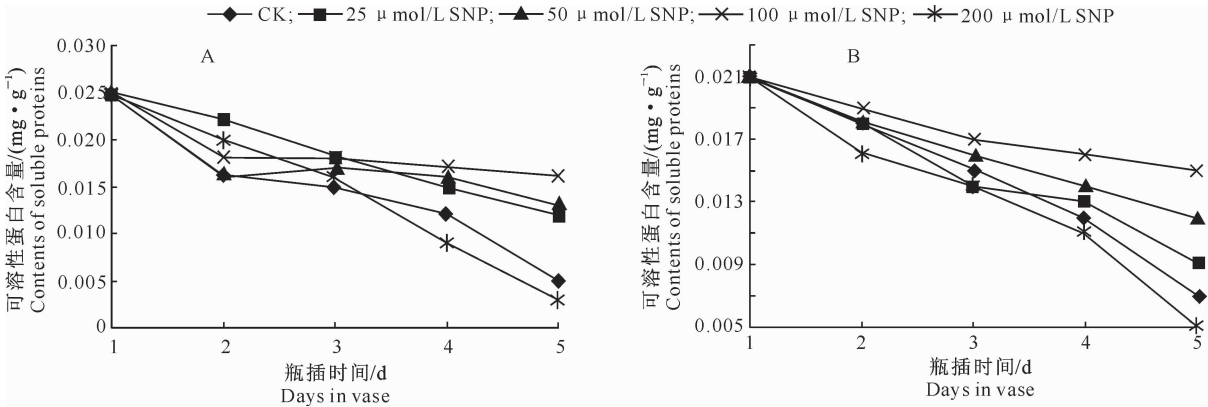


图 1 外源 NO 对德国鸢尾 Queen(A)和 Party dress(B)切花花瓣可溶性蛋白含量的影响
Fig. 1 Effects of exogenous NO on the contents of soluble protein in flower petals of cut *Iris germanica* Queen (A) and Party dress (B)

2.2.2 对 SOD 活性的影响 从图 2 可以看出,除 200 $\mu\text{mol/L}$ SNP 溶液处理之外,其余处理 2 个品种德国鸢尾切花的 SOD 活性均呈现上升趋势,且呈现出 SNP 剂量依赖关系,2 d 时 SOD 活性的增加幅

度较小,这可能是由于第 2 天时花枝大量吸水,花瓣鲜质量增加所致。200 $\mu\text{mol/L}$ 的 SNP 对 2 种德国鸢尾 SOD 活性均具有抑制作用,这可能是由于高浓度 SNP 溶液对细胞造成了一定程度的毒害所致。

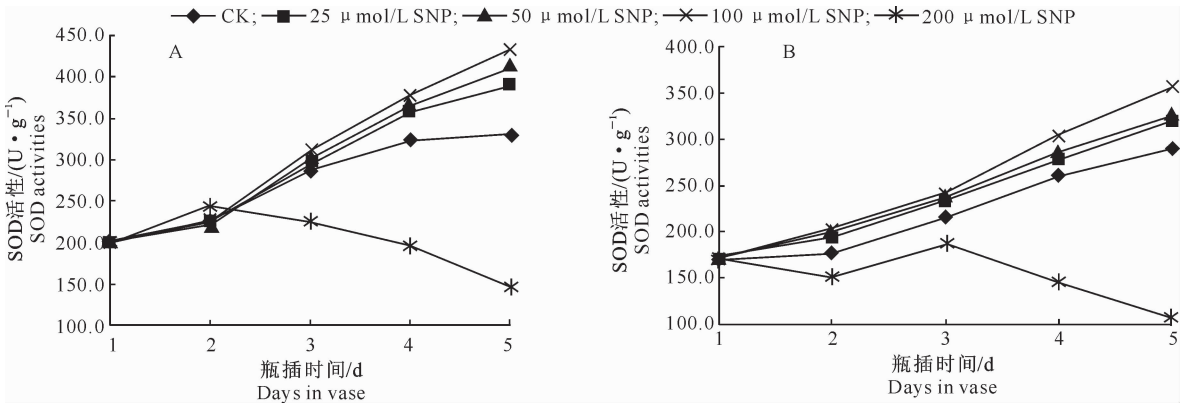


图 2 外源 NO 对德国鸢尾 Queen(A)和 Party dress(B)切花花瓣 SOD 活性的影响
Fig. 2 Effects of exogenous NO on the activities of SOD in flower petals of cut *Iris germanica* Queen(A) and Party dress (B)

2.2.3 对 MDA 含量的影响 MDA 含量是直接反映膜脂过氧化程度的指标之一,其含量增多可导致膜的渗漏,因此 MDA 与植物的衰老密切相关。由图 3 可看出,各处理切花的 MDA 含量在瓶插期间呈上升趋势,在瓶插的最后 2 天,上升速度加剧,但 SNP 处理组的上升幅度小于对照组,表明 SNP 可以有效延缓切花中 MDA 含量的升高。

3 讨论

切花脱离母体后,其营养源被切断,导致切花衰

老和凋谢^[16]。水分亏缺是切花离体后衰老较快的主要原因之一。德国鸢尾切花瓶插的早期,吸水量大于蒸腾量,因而鲜质量增加;后期,由于微生物的作用,导管内气栓和花茎中产生的物质堵塞导管,使花枝水分输送受到影响,切花含水量下降^[17]。本研究表明,SNP 处理促进了德国鸢尾切花早期吸水,减缓了后期花枝鲜质量的下降速率,从而保持了花枝的硬挺和花瓣膨压,因而可以有效延长切花的瓶插寿命。蛋白质作为反映衰老的重要指标,在植物各组织衰老过程中普遍存在降解现象,本研究结

果表明,一定浓度的 SNP 处理能使可溶性蛋白降解的速度减慢,从而延缓衰老。

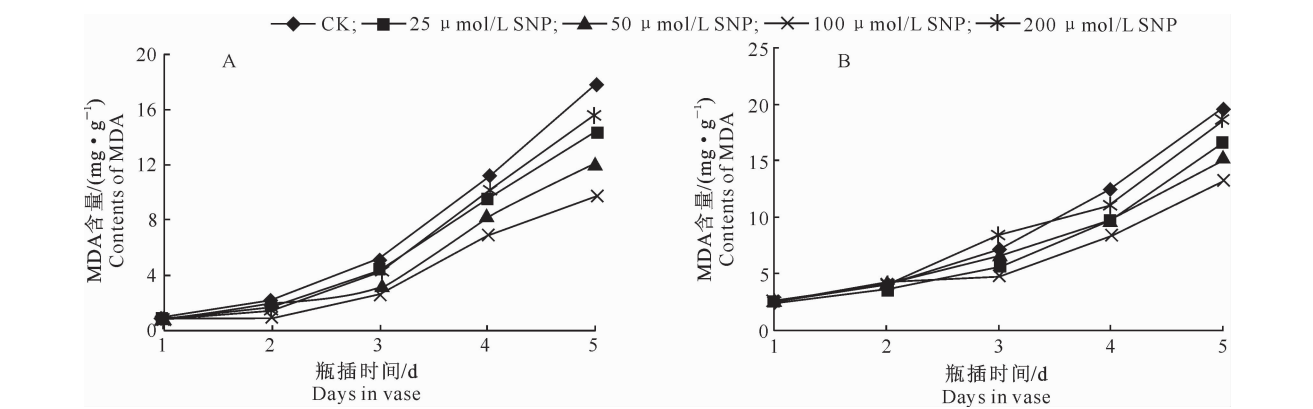


图 3 外源 NO 对德国鸢尾 Queen(A)和 Party dress(B)切花花瓣 MDA 含量的影响
Fig. 3 Effects of exogenous NO on the contexts of MDA in flower petals of cut *Iris germanica* Queen(A) and Party dress(B)

植物体在受到胁迫的情况下,体内 ROS 等活性氧含量增多,从而对植物组织及细胞造成破坏。植物抗氧化酶能清除这些活性氧,减轻其对植物细胞的破坏。本研究结果显示,一定浓度的 SNP 处理能显著提高德国鸢尾切花花瓣中 SOD 的活性,表明外源 NO 可通过提高切花体内 SOD 活性,减轻超氧自由基离子的毒害作用,从而延缓德国鸢尾切花的衰老进程,提高其瓶插寿命。

MDA 是植物衰老时膜脂过氧化形成的产物,是膜脂过氧化的一个生物标志^[18]。随着德国鸢尾切花的日渐衰老,细胞膜透性增加,MDA 含量增大。本试验结果表明,SNP 处理能明显延缓德国鸢尾切花花瓣中 MDA 的积累,这与鸢尾在其他非生物胁迫下的研究结果^[19]相一致。

[参考文献]

[1] 中国科学中国植院物志编辑委员会. 中国植物志 [M]. 北京: 科学出版社,1985.
Delectis Florae Reipublicae Popularis Sinicae Agendae Academiae Sinicae. Flora reipublicae popularis sinicae [M]. Beijing: Science Press,1985. (in Chinese)

[2] 黄苏珍,韩玉林,谢明云,等. 德国鸢尾的组织培养 [J]. 江苏林业科技,2000,27(6):37-44.
Huang S Z, Han Y L, Xie M Y, et al. Tissue culture of *Iris germanica* L. [J]. Journal of Jiangsu Forestry Science and Technology, 2000, 27(6): 37-44. (in Chinese)

[3] 张金政,石雷,王平,等. 有髯鸢尾“常春黄”的组织培养 [J]. 植物生理学通讯,2004,40(2):210
Zhang J Z, Shi L, Wang P, et al. Tissue culture of *Iris germanica* cv. Lovely Again [J]. Plant Physiology Communications, 2004, 40(2): 210. (in Chinese)

[4] 常钟阳,张金政,孙国峰,等. 德国鸢尾“常春黄”花芽分化的形态观察及两种代谢产物的动态变化 [J]. 植物研究,2008,28

(6):741-745.
Chang Z Y, Zhang J Z, Sun G F, et al. Morphological studies and changes of two metabolites content during floral bud differentiation period in *Iris germanica* cv. Lovely Again [J]. Bulletin of Botanical Research, 2008, 28(6): 741-745. (in Chinese)

[5] 黄苏珍,韩玉林,张耀钢,等. 德国鸢尾矮生优良单株的杂交选育 [J]. 南京农业大学学报,2003,26(4):21-25.
Huang S Z, Han Y L, Zhang Y G, et al. Breeding dwarf plant s of *Iris germanica* L. through hybridization [J]. Journal of Nanjing Agriculture University, 2003, 26(4): 21-25. (in Chinese)

[6] 陈之欢. 水分胁迫对两种旱生花卉生理生化的影响 [J]. 中国农学通报,2002,18(2):20-23.
Chen Z H. Effects of water stress on physiology and biochemistry of two terrestrial flowers [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2002, 18(2): 20-23. (in Chinese)

[7] He Y K, Zhang F X, Liu Y Z, et al. Nitric oxide: A new growth regulator in plants [J]. Plant Molecular Biology, 2002, 28(5): 325-332.

[8] Mata C G, Lamattina L. Nitric oxide and abscisic acid cross talk in guard cells [J]. Plant Physiology, 2002, 128: 790-792.

[9] Ferguson B J, Mathesius U. Signaling interactions during nodule development [J]. Plant Growth Regulation, 2003, 22: 47-72.

[10] Leshem Y Y, Wills R B H, Kuv V V. Evidence for the function of the free radical gas-nitric oxide (NO) as an endogenous maturation and senescence regulating factor in higher plant [J]. Plant Physiology Biochemistry, 1998, 36 (11): 825-833.

[11] 张少颖,饶景萍,高慧. 一氧化氮对切花月季瓶插过程中乙烯合成代谢的影响 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2007, 35(11): 171-176.
Zhang S Y, Rao J P, Gao H. Effects of nitric oxide on ethylene synthesis and metabolism of cut rose during vase [J]. Journal of Northwest Agriculture & Forestry University: Natural Sciences Edition, 2007, 35(11): 171-176. (in Chinese)

[12] 杨运英,谭卫萍,余娴陈,等. 一氧化氮对非洲菊的切花保鲜效应 [J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2008,34(3):311-313.
Yang Y Y,Tan W P,Yu X C,et al. Effects of nitric oxide on cut *Gerbera jamesonii* flower [J]. Journal of Hunan Agricultural University: Natural Sciences Edition,2008,34(3):311-313. (in Chinese)

[13] 李如亮. 生物化学实验 [M]. 武汉:武汉大学出版社,1998:57-58.
Li R L. Biochemistry experiment [M]. Wuhan:Wuhan University Press,1998:57-58. (in Chinese)

[14] 赵世杰,许长成,邹琦. 植物组织中丙二醛测定方法的改进 [M]. 植物生理学通讯,1994,30(3):207-210.
Zhao S J,Xu C C,Zou Q. Improved method for determination of MDA in plant tissues [M]. Plant Physiology Communication,1994,30(3):207-210. (in Chinese)

[15] 张志良,翟伟菁. 植物生理学实验指导 [M]. 北京:高等教育出版社,2003.
Zhang Z L,Zhai W J. The experimental guide for plant physiology [M]. Beijing: Higher Education Press,2003. (in Chinese)

[16] 惠广静,郑国生,张伟,等. 采前喷钙对芍药切花生理生化的影响 [J]. 西北植物学报,2009,29(6):1246-1251.
Hui G J,Zheng G S,Zhang W,et al. Physiological and biochemical characteristics of cut peony flowers with preharvest spraying calcium [J]. Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica,2009,29(6):1246-1251.

[17] 胡绪岚. 切花保鲜技术 [M]. 北京:中国农业出版社,1996.
Hu X L. Preservative technology of cut flowers [M]. Beijing: China Agriculture Press,1996. (in Chinese)

[18] Bailly C,Benamar A,Corbineau F,et al. Changes in malondialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sun flower seed as related to deterioration during accelerated aging [J]. Physiol Plant,1996,97:104-110.

[19] Guo C X,Chen L Q,Chen F Z,et al. Comparison of heat tolerance of ten Iris cultivars [C]//International Conference on Green Energy and Environmental Sustainable Development. Research Progress of Green Energy and Sustainable Development. Changchun,Jilin:Jilin University Press,2011:119-127.

(上接第 46 页)

[13] 宋向东,刘文国. 从分析郑单 958 和先玉 335 优缺点看吉林省玉米育种与种子生产方向 [J]. 吉林农业科学,2009,34(4):11-13,20.
Song X D,Liu W G. Finding direction of maize breeding and seed production in Jilin province by analyzing the advantages and disadvantages of ‘Zhengdan 958’ and ‘Xianyu 335’ [J]. Journal of Jilin Agricultural Sciences,2009,34(4):11-13,20. (in Chinese)

[14] 白彩云,李少坤,张厚宝,等. 郑单 958 在东北春玉米区生态适应性研究 [J]. 作物学报,2010,36(2):296-302.
Bai C Y,Li S K,Zhang H B,et al. Ecological adaptability of Zhengdan 958 hybrid in northeast of China [J]. Acta Agronomica Sinica,2010,36(2):296-302. (in Chinese)

[15] 景海玲,梁瑞峰,慕芳,等. 耐密型玉米品种郑单 958 种植密度研究 [J]. 现代农业科技,2013(4):35.
Jing H L,Liang R F,Mu F,et al. Research on planting density of high-density-tolerance maize hybrid Zhengdan 958 [J]. Modern Agricultural Science and Technology,2013(4):35. (in Chinese)

[16] 李继竹,胡洋,张焕欣,等. 美国玉米种质改良系的应用潜力研究 [J]. 吉林农业大学学报,2012,34(1):19-23.
Li J Z,Hu Y,Zhang H X,et al. Study on potential utilization of improved maize lines of American germplasm [J]. Journal of Jilin Agricultural University,2012,34(1):19-23. (in Chinese)

[17] 李继竹,王贺,尹日成,等. 不同种植密度条件下玉米自交系最佳选系的研究 [J]. 华南农业大学学报:自然科学版,2012,33(4):434-437.
Li J Z,Wang H,Yin R C,et al. The best maize inbred lines selected under the different density conditions [J]. Journal of South China Agricultural University: Nat Sci Ed,2012,33(4):434-437. (in Chinese)