



陈曦,刘志洋. 低温胁迫下六种萱草的抗寒性比较[J]. 黑龙江农业科学, 2020(5):7-11.

# 低温胁迫下六种萱草的抗寒性比较

陈 曦,刘志洋

(哈尔滨市农业科学院,黑龙江 哈尔滨 150029)

**摘要:**为促进萱草在黑龙江省的引种驯化,选取6种萱草(红宝石、红运、橘黄色、肉粉色、大金杯和金娃娃)为试验材料,分别处于-25、-30和-35℃的环境下低温处理0、3、12、24、36和48h,比较各品种丙二醛、脯氨酸、电导率、超氧化物歧化酶和根系活力的变化。结果表明:供试的6个品种中,红宝石、红运的抗寒性较强,大金杯、橘黄色和肉粉色居中,金娃娃相对较弱,供试的6种萱草在-35℃地区可以安全越冬。

**关键词:**丙二醛;脯氨酸;电导率;超氧化物歧化酶;根系活力;抗寒性

萱草(*Hemerocallis hybridus*)是百合科多年生草本植物,全属植物约14种,主要分布于亚洲温带至亚热带地区,原产我国就有11种和部分自然杂交变种,少数分布在日本、朝鲜和前苏联<sup>[1-2]</sup>。萱草品种繁多,花型秀美,花色鲜艳,花期长,是集观叶与赏花于一体的优良园林绿地花卉,受到世界各国人民普遍喜爱<sup>[3]</sup>。萱草具有易繁殖、管理粗放、适应性和抗性强等特点,可在花坛、花境、路边、草坪中丛植、行植或片植,也可作切花,是园林绿化的好材料,具有广阔的应用前景<sup>[4]</sup>。目前,萱草已经成为品种最丰富的宿根花卉之一<sup>[5]</sup>。近些

年来,随着生态节约型绿化观念的普及,宿根花卉在北方园林绿化中不断被认可,人们对萱草新品种的需求也越来越大。

由于宿根花卉大多原产温带,北方寒冷地区能够露地栽培越冬的宿根花卉较少,因此宿根花卉抗寒性研究显得十分重要<sup>[6]</sup>。哈尔滨地处中国东北部,属于严寒天气,冬季最低温度达到-30℃以下,因此本研究选取抗寒性强的6种萱草(红宝石、红运、橘黄色、肉粉色、大金杯和金娃娃)为试验材料,在低温胁迫环境下,比较各品种的抗寒性,旨在为萱草在黑龙江省的引种驯化提供依据,促进萱草属在黑龙江省园林绿化中的应用。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于2013年7月引进萱草6个品种,分别为红宝石、红运、橘黄色、肉粉色、大金杯、金娃娃,

收稿日期:2019-11-10

基金项目:哈尔滨市科技创新人才项目(2013RFQYJ019)。

第一作者:陈曦(1982-),女,硕士,高级农艺师,从事矮牵牛育种及宿根花卉引种驯化研究。E-mail:zining0451chenxi@163.com。

通信作者:刘志洋(1979-),女,硕士,高级农艺师,从事花卉育种研究。E-mail:liuzhiyanger@yahoo.com.cn。

## Effects of Different Planting Densities on Yield and Its Composition Factors of New Maize Variety Keyu 19

YANG Geng-bin, JI Chun-xue, LIU Xing-yan, HE Chang-an, WANG Hui, ZHANG Heng, ZHOU Ke-chi, YU Qian-qian

(Keshan Branch, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161000, China)

**Abstract:** In order to guide the rational close planting of the new maize variety Keyu 19, six planting densities were set according to the gradient of 7 500 plants·hm<sup>-2</sup> at the range of 60 000 to 97 500 plant·hm<sup>-2</sup>, and study the effects of different planting densities on the yield and its composition factors, and discuss the optimum planting density of Keyu 19. The results showed that with the density increasing, the yield first increased and then decreased, the ratio of empty stalk and bald tip all increased, while the ear length, ear diameter, grain number per row, ear grain weight and 100-grain weight decreased, the plant height and ear height increased, and the grain number per row was relatively stable. The optimum planting density of Keyu 19 was 82 500 plants·hm<sup>-2</sup> under middle fertility level.

**Keywords:** maize; planting density; Keyu 19; yield

种植于哈尔滨市农业科学院园区内。

## 1.2 方法

1.2.1 试验设计 低温处理:分别将6种萱草处于 $-25$ 、 $-30$ 和 $-35$ ℃的环境下低温处理0、3、12、24、36和48 h,以0 h为对照,每个低温条件下设6个处理,3次重复,取各自平均值作为结果分析,通过对各情况下6个萱草品种的丙二醛、脯氨酸、电导率、SOD和根系活力抗寒指标的测定进行比较。

1.2.2 测定项目及方法 生理指标测定:丙二醛含量、脯氨酸含量、SOD酶活性、根系活力的测定参照《植物生理实验技术》;电导率的测定参照DDS-307电导率仪法。

1.2.3 数据分析 试验数据采用Excel 2013软件进行处理分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 低温胁迫对6种萱草丙二醛含量的影响

丙二醛(MDA)是膜脂过氧化的产物,在低温胁迫下,温度会加剧膜脂过氧化的作用,产生大量MDA。大量研究结果表明<sup>[7-9]</sup>,脂膜的透性增加与植物体内的MDA含量呈现正相关,低温的程度越低及低温处理时间越长,植物体内的MDA含量越多。

由图1~图3可知,在 $-25$ ℃低温环境下,处理3 h后各品种丙二醛的含量均明显减低,随着处理时间的延长逐渐呈上升趋势,到48 h时达到最大,说明低温时间越长对植株造成的伤害越大。在 $-30$ 和 $-35$ ℃低温处理下,6个品种丙二醛含量一直呈上升的趋势,在低温处理0~3 h时,各品种变化较平稳,在低温处理12~48 h变化明显,在低温处理48 h时,达到最大值。

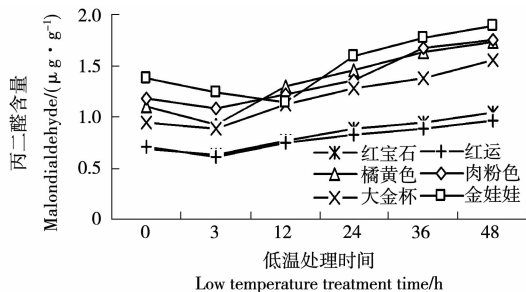


图1  $-25$ ℃处理对6种萱草丙二醛含量的影响

Fig. 1 Effects of  $-25$ ℃ treatment on malondialdehyde content of six *Hemerocallis* varieties

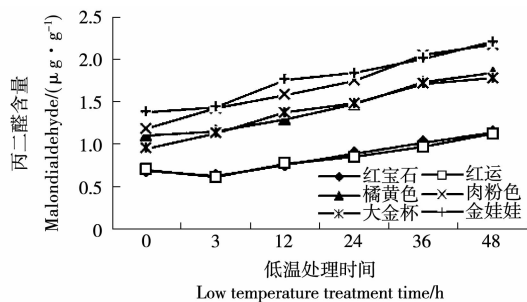


图2  $-30$ ℃处理对6种萱草丙二醛含量的影响

Fig. 2 Effects of  $-30$ ℃ treatment on malondialdehyde content of six *Hemerocallis* varieties

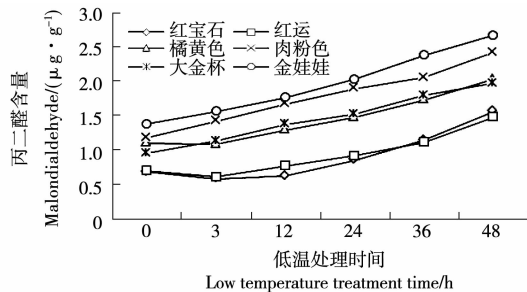


图3  $-35$ ℃处理对6种萱草丙二醛含量的影响

Fig. 3 Effects of  $-35$ ℃ treatment on malondialdehyde content of six *Hemerocallis* varieties

### 2.2 低温胁迫对6种萱草脯氨酸含量的影响

在一般情况下,植株中脯氨酸含量较低,而在逆境条件下,该物质的含量则快速增长。

由图4~图6可知,与丙二醛含量表现基本一致,随着低温处理时间的延长,各品种脯氨酸含量变化均表现出先降低后升高的趋势。其原因可能是当 $-25$ ℃低温刚刚到来时,各品种在短时间内不能适应低温的变化而使根部呼吸作用增强,消耗了部分脯氨酸,因此前期脯氨酸呈现下降趋势。6个品种脯氨酸含量总体呈现先降低后上升的变化趋势,随着低温环境时间的增长,植株需要脯氨酸含量不断上升来抵御低温胁迫。在6个品种中,红宝石和红运的脯氨酸含量最高,金娃娃最低,大金杯、橘黄色和肉粉色居中。

### 2.3 低温胁迫对6种萱草电导率的影响

在植物遭受低温胁迫时,电解质渗透率可以体现植物细胞膜受伤害的程度。随着低温的加剧和时间的延长,其相对电导率不断增大<sup>[10-11]</sup>。

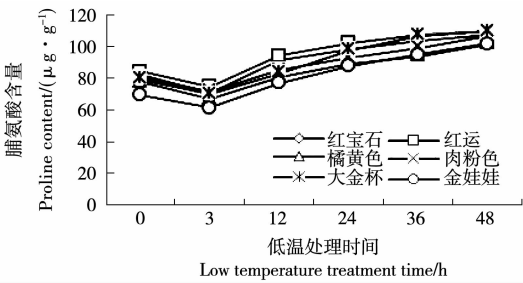


图 4 -25 °C 处理对 6 种萱草脯氨酸含量的影响  
Fig. 4 Effects of -25 °C treatment on proline content of six *Hemerocallis* varieties

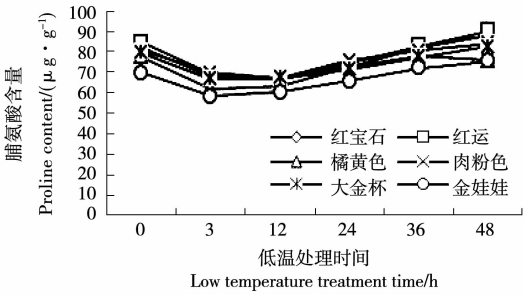


图 5 -30 °C 处理对 6 种萱草脯氨酸含量的影响  
Fig. 5 Effects of -30 °C treatment on proline content of six *Hemerocallis* varieties

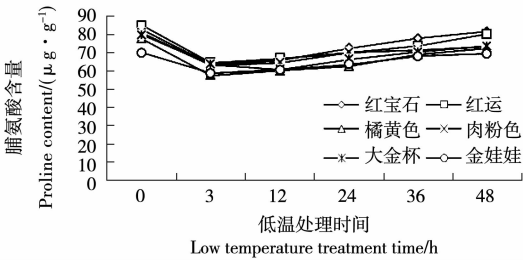


图 6 -35 °C 处理对 6 种萱草脯氨酸含量的影响  
Fig. 6 Effects of -35 °C treatment on proline content of six *Hemerocallis* varieties

植物细胞膜透性的变化是一个重要的抗逆性指标。由图 7~图 9 可知,随着低温时间的增加,几个品种的电导率都呈不断上升趋势,在 3 种低温环境下,金娃娃的电导率一直最大,在-35 °C 情况下处理 48 h 后的电导率最大,为 70.81%,其他 5 个高茎品种电导率均低于 60%,红宝石和红运电导率低,抗寒性强,金娃娃电导率高,受低温影响严重,抗寒性相对较弱。

2.4 低温胁迫对 6 种萱草 SOD 酶活性的影响

氧化酶是保护酶,低温胁迫下它与活体氧和

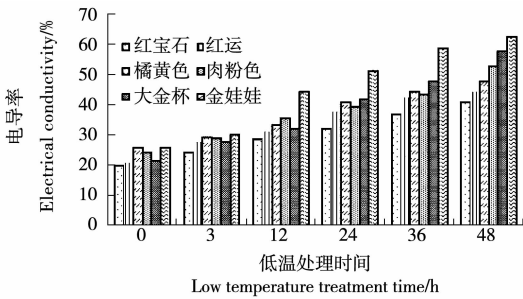


图 7 -25 °C 处理对 6 种萱草电导率的影响  
Fig. 7 Effects of -25 °C treatment on electrical conductivity of six *Hemerocallis* varieties

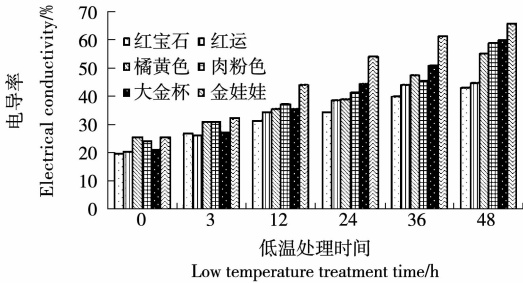


图 8 -30 °C 处理对 6 种萱草电导率的影响  
Fig. 8 Effects of -30 °C treatment on electrical conductivity of six *Hemerocallis* varieties

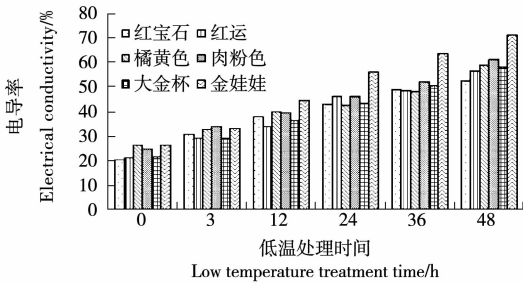


图 9 -35 °C 处理对 6 种萱草电导率的影响  
Fig. 9 Effects of -35 °C treatment on electrical conductivity of six *Hemerocallis* varieties

自由基发生超氧化歧化反应而保护膜稳定性,因此其含量的多少与植物的抗逆性有密切关系。

由图 10~图 12 可知,6 种萱草在各低温处理下,随时间的延长 SOD 酶活性的值变化较大,温度越低持续低温时间越长,SOD 酶活性越高,而在没有进行低温处理时,各品种间 SOD 酶活性值差异不大,为 47~73 U·mg<sup>-1</sup>,随着低温出现,尤其在一 35 °C 处理 48 h 后,SOD 酶活性均达到了最高峰,其中,红宝石在 6 个品种中最高,为

274  $\text{U} \cdot \text{mg}^{-1}$ , 金娃娃最低, 为 211  $\text{U} \cdot \text{mg}^{-1}$ 。

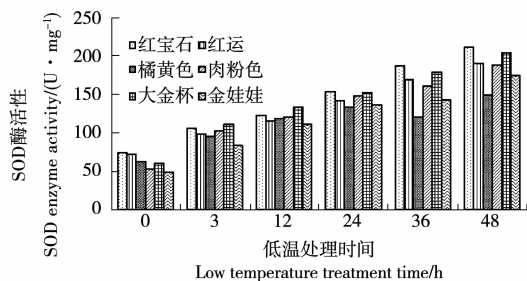


图 10  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理对 6 种萱草 SOD 酶活性的影响

Fig. 10 Effects of  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  treatment on SOD nzyme activity

of six *Hemerocallis* varieties

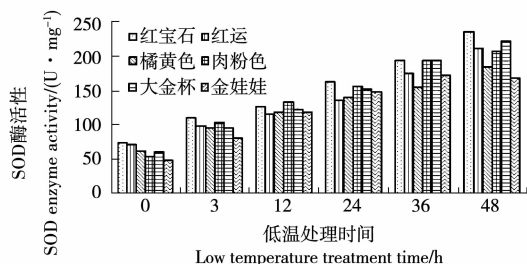


图 11  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理对 6 种萱草 SOD 酶活性的影响

Fig. 11 Effects of  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  treatment on SOD nzyme activity

of six *Hemerocallis* varieties

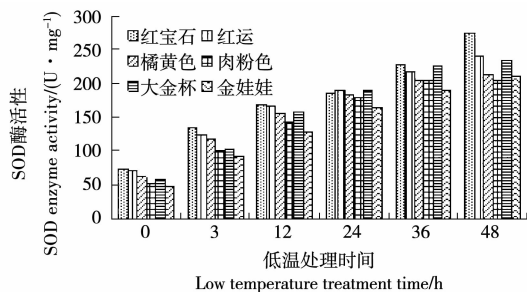


图 12  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理对 6 种萱草 SOD 酶活性的影响

Fig. 12 Effects of  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  treatment on SOD nzyme activity

of six *Hemerocallis* varieties

## 2.5 低温胁迫对 6 种萱草根系活力的影响

宿根花卉主要依靠根部的活力得以在冬天露地越冬, 因此, 植物组织的根系活力状况在一定程度上反映植物的抗寒性强弱。根系活力值越高, 且降低幅度小, 则植株的抗寒性越强。

由图 13 可知, 当低温突然到来时, 除金娃娃呈现了“降-降”趋势, 红宝石、红运、肉粉色和橘黄色品种有一个小幅度升高的过程, 呈“升-降”的趋

势, 而大金杯在低温处理 3 h 时, 数值变化幅度不大。而在  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  低温处理时(图 15), 各品种均不同程度呈“降-降”趋势, 在各个处理过程中, 红宝石、红运和金娃娃根系活力值较高, 大金杯、橘黄色和肉粉色居中, 金娃娃最低。此外, 6 个品种在  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  低温处理 48 h 后, 根系活力值虽有明显下降, 但依然具有活力, 说明在  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境下, 这 6 个品种可安全存活。

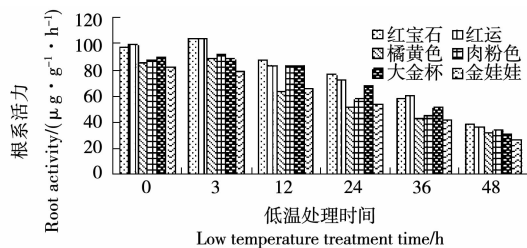


图 13  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理对 6 种萱草根系活力的影响

Fig. 13 Effects of  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  treatment on root activity of

six *Hemerocallis* varieties

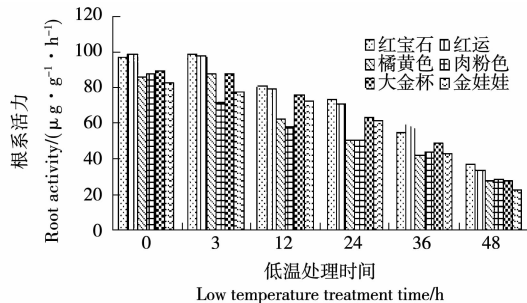


图 14  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理对 6 种萱草根系活力的影响

Fig. 14 Effects of  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  treatment on root activity of

six *Hemerocallis* varieties

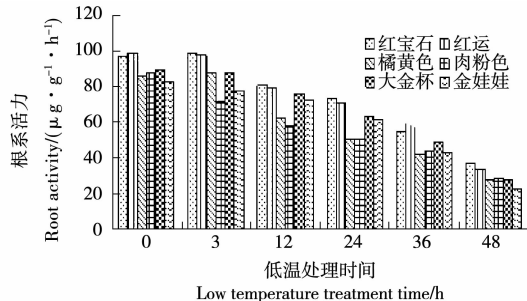


图 15  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  处理对 6 种萱草根系活力的影响

Fig. 15 Effects of  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  treatment on root activity of

six *Hemerocallis* varieties

### 3 结论

通过对 6 种萱草的丙二醛、脯氨酸、电导率、SOD 酶活性和根系活力的测定,可初步比较出,在这 6 个品种中红宝石和红运抗寒性较强,大金杯、橘黄色和肉粉色居中,金娃娃相对较弱,这一结果与露地观测结果基本一致。

引进的 6 个萱草品种在 $-25^{\circ}\text{C}$ 、 $-30^{\circ}\text{C}$ 和 $-35^{\circ}\text{C}$ 低温条件下,在低温刚到来时,植株虽有短期的应激反应,但随着处理时间的增加,植株自身各项抗寒指标不断变化以应对持续低温环境,维持正常生长。由此也表明,此 6 种萱草可以在 $-35^{\circ}\text{C}$ 地区安全越冬。

### 参考文献:

- [1] 汪发赞,唐进. 中国植物志第十四卷[M]. 北京:科学出版社,1980.
- [2] 熊治廷,陈心启,洪德元. 中国萱草属数量分类研究[J]. 植物分类学报,1997,35(4):311-316.
- [3] 赵天荣,徐志豪,施永泰,等. 大花萱草在宁波地区观赏性和适应性的综合评价[J]. 浙江农业学报,2015,27(4):

560-566.

- [4] 刘东焕,赵世伟,张佐双. 萱草在北京园林绿化中的应用前景[C]//北京园林学会. 抓住 2008 年奥运会机遇进一步提升北京城市园林绿化水平论文集. 北京,2005:125-127.
- [5] Tomkins J P, Wood T C, Bames L S, et al. Evaluation of genetic variation in the daylily (*Heemerocallis* spp.) using AFLP markers[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2001, 102(4):489-496.
- [6] 李作文,关正君. 园林宿根花卉 400 种[M]. 辽宁:辽宁科学技术出版社,2007.
- [7] Berova M, Zlatev Z, Stoeva N. Effect of paclobutrazol on wheat seedlings under low temperature stress[J]. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 2002(1-2).
- [8] 和红云,薛琳,田丽萍. 低温胁迫多甜瓜幼苗透性及膜脂过氧化物的影响[J]. 北方园艺,2008(6):4-7.
- [9] 刘芳,陈年来,李仲芳,等. 低温对白兰瓜果膜脂过氧化和渗透调节物质的影响[J]. 食品科学,2007,28(5):339-342.
- [10] Lyons, J M. Chilling injury in Plants[J]. Annual Review of Plant Physiology, 1973, 24(1):445-466.
- [11] Pearce R S. Plant freezing and damage[J]. Annals of Botany, 2001, 87(4):417-424.

## Comparison on Cold Resistance of Six *Heemerocallis* Under Low Temperature Stress

CHEN Xi, LIU Zhi-yang

(Harbin Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150029, China)

**Abstract:** In order to promote the introduction and domestication of *Heemerocallis* in Heilongjiang Province, six *Heemerocallis* (Ruby, Hongyun, Orange, Meat Pink, Daijinbei and Jinwawa) were selected as experimental materials and were treated at  $-25^{\circ}\text{C}$ ,  $-30^{\circ}\text{C}$  and  $-35^{\circ}\text{C}$  for 0 h, 3 h, 12 h, 24 h, 36 h and 48 h respectively. The changes of malondialdehyde, proline, electrical conductivity, superoxide dismutase and root activity were compared. The results showed that among the six varieties, Ruby and Hongyun had strong cold resistance, Daijinbei, Orange and Meat Pink were in the middle, while Jinwawa was relatively weak. The six *Heemerocallis* could survive safely in the area of  $-35^{\circ}\text{C}$ .

**Keywords:** malondialdehyde; proline; electrical conductivity; SOD enzyme activity; root activity; cold resistance

欢迎关注本刊微信公众号

