

# 九种百子莲属种子活力及萌发特性的研究

张伟艳<sup>1</sup>, 顾 绘<sup>1</sup>, 韩阳瑞<sup>1</sup>, 卓丽环<sup>2</sup>

(1. 南通农业职业技术学院 园林园艺系, 江苏 南通 226007; 2. 东北林业大学 园林学院, 黑龙江 哈尔滨 150040)

**摘 要:**以 9 种百子莲属植物为试材, 采用 TTC 染色法和电导率法对种子生活力进行测定, 研究了 9 种百子莲属种子的千粒重、种子形态、种子生活力及萌发特性; 并在 7 种环境条件下测定 9 个品种的萌发能力。结果表明: 品种 5 (*Agapanthus praecox* ssp. *minimus* 'Storms River')、品种 8 (*A. praecox* ssp. *praecox* 'Floribunda') 种子活力高, 品种 2 (*A. inapertus* ssp. *hollandii*)、品种 3 (*A. praecox* ssp. *minimus* 'Adelaide') 活力低; 种子萌发力也有明显不同, 品种 1 (*A. comptonii* ssp. *longtubus*)、品种 5、品种 8 种子萌发力较强, 品种 2、品种 3、品种 4 (*A. praecox* ssp. *minimus* 'Forma') 萌发力差; 综合 9 个品种种子的活力及萌发能力可知, 品种 5、品种 8 两种百子莲属植物品种的种子活力及萌发能力较强, 适合在国内的园林植物应用及药用种植领域大力推广。

**关键词:**百子莲属; 种子活力; 萌发特性

**中图分类号:**S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)12-0049-05

百子莲属 (*Agapanthus* L. Her.) 植物原产于南非开普敦, 地理位置与中国的上海及江苏中南部处在同一纬度。因此, 引种该地区的植物成功率会比较高。百子莲属在国外有多种应用形式, 是高档的切花花材, 又是绿化花境用的良好材料, 在药用价值的研究中, 百子莲叶子中的提取物也是重要的制药原材料。因此国际市场的需求量大, 价格稳定, 而且百子莲属种苗可以裸根运输, 这都赋予了百子莲属巨大的经济价值。

国外有关百子莲的研究较多, 但在我国研究甚少, 仅在应用环节上对其进行过研究。近年来上海市园林科研所从南非引种花卉, 百子莲为其引种的蓝色系列花卉之一, 但是品种较单一, 因此如何进一步加大百子莲的引种驯化规模, 更好地服务社会迫在眉睫<sup>[1]</sup>。

该研究着重于百子莲属植物部分品种种子活力及萌发特性的研究, 一方面种子活力及萌发能力是研究的基础, 对其进行系统研究可以填补我国百子莲属种子生物学系统研究的空白, 为我国百子莲属植物的生物学研究打下基础。另外, 充分掌握百子莲属植物部分品种种子活力及萌发特性, 能够为百子莲属植物在园林中有

效、合理利用以及在制药领域体现经济价值提供有效保障。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试百子莲品种 1~9 分别为 *Agapanthus comptonii* ssp. *longtubus*、*A. inapertus* ssp. *hollandii*、*A. praecox* ssp. *minimus* 'Adelaide'、*A. praecox* ssp. *minimus* 'Forma'、*A. praecox* ssp. *minimus* 'Storms River'、*A. praecox* ssp. *orientalis* 'Mr. Thomas'、*A. praecox* ssp. *orientalis* 'White'、*A. praecox* ssp. *praecox* 'Floribunda'、*A. praecox* ssp. *orientalis* 'Big Blue'。试验材料于 2012 年夏秋季采集自南非开普敦, 4℃储藏。

### 1.2 试验方法

1.2.1 种子形态描述 采用目测法观察种子外部形态; 用电子天平称种子千粒重; 用解剖镜观察种胚形态<sup>[2-3]</sup>。

1.2.2 种子活力研究 采用四唑染色法测定种子生活力: 随机取 9 个品种的种子各 50 粒, 3 次重复, 用纯净水冲洗干净后, 在 20℃蒸馏水中浸泡 48 h; 拨去种皮, 用单面刀片沿胚的中心纵切种子。保持切面不断裂; 在 30℃恒温箱内黑暗条件下用 0.5% 四唑溶液将种子浸泡 24 h, 清水冲洗药液干净, 取出种子在放大镜下观察种胚染色情况, 参照《国际种子检验规程》和《四唑测定手册》进行鉴定, 记录具有生活力的种子数<sup>[4-5]</sup>。种子生活力(%) = 有生活力的种子数 / 试验种子数 × 100%。采用电导率测定种子活力: 电导率测定方法的原理是活力高的种子, 种皮和细胞膜的完整性好, 浸入水中后, 渗入水中的可溶性物质或电介质少, 因此, 种子浸泡液的电

**第一作者简介:**张伟艳(1982-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事园林专业的教学与科研工作。E-mail: zhangweiyan412@sina.com.

**责任作者:**卓丽环(1955-), 女, 博士, 教授, 现主要从事园林植物种质资源等研究工作。E-mail: zhuolihuan@263.net.

**基金项目:**上海市科技兴农重点攻关资助项目(沪农科攻字(2010)第 6-2 号); 南通市农村科技创新及产业化计划资助项目(HL2012027)。

**收稿日期:**2014-01-20

导率低,反之则电导率高<sup>[6]</sup>。参照颜启传<sup>[7]</sup>的方法,随机选取大小均匀无损种子,每品种3份,每份50粒,称重后用蒸馏水冲洗3次,用滤纸吸干种子表面吸附的水分,转入25 mL烧杯中,加20 mL蒸馏水,20℃下加盖浸泡24 h,以蒸馏水为对照,用上海DDS-11 A型电导仪测电导率。电导率值( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )=品种值-对照值。

1.2.3 种子萌发特性研究 用光照培养箱进行常规的种子发芽试验,模拟7种环境,各环境条件设置见表1。9个品种在每组环境条件下3次重复,每次重复50粒种子,用2层滤纸放于培养皿中做萌发床,用蒸馏水做培养液,每天观察记录种子萌发情况并补充水分。种子萌发以胚根露出长度为种子的1/2为标准。对发芽率、发芽势、发芽指数、日均发芽率进行统计,作差异显著性比较分析<sup>[8-9]</sup>。发芽指标的计算:发芽率(%)=正常发芽种子数/参试种子总粒数 $\times 100\%$ ;发芽势(%)= $G_{pt}/D_{pt} \times 100\%$ ,式中, $G_{pt}$ 为达到高峰值时的发芽量, $D_{pt}$ 为达到高峰值时的天数。发芽指数( $G_i$ )= $\sum G_t/D_t$ , $G_t$ 为第 $t$ 天的发芽数, $D_t$ 为相应的发芽天数;日平均发芽率= $G_s/G_d \times 100\%$ , $G_s$ 及 $G_d$ 分别为总发芽率与总发芽天数。

表1 发芽试验的环境条件

Table 1 The environmental conditions of germination experiment

处理 Treatment	光照时间 Illuminating time/h	光照温度 Illuminating temperature/℃	黑暗时间 Dark time /h	黑暗温度 Dark temperature /℃
25℃恒温无光 Constant temperature 25℃ no light	—	—	24	25
25℃恒温 Constant temperature 25℃	8	25	16	25
20℃恒温 Constant temperature 20℃	8	20	16	20
15℃恒温 Constant temperature 15℃	8	15	16	15
30℃恒温 Constant temperature 30℃	8	30	16	30
15/25℃变温 Variable temperature 15/25℃	8	15	16	25
20/30℃变温 Variable temperature 20/30℃	8	20	16	30

### 1.3 数据分析

试验数据采用SPSS 19.0 统计分析软件进行相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 种子形态描述

从表2可以看出,外观上所研究的百子莲属各品种种子极为相似,但千粒重有较大差异,千粒重从大到小依次为品种3>品种4=品种5>品种1>品种8>品种7>品种2>品种6>品种9,品种3与品种9之间千粒重的差值为1.5 g,每克种子二者间差33粒。种子的内

部形态也基本一致。百子莲属种子的胚为线形,稍有弯曲,白色;长轴与种子长径一致,位于靠近种脐的种子宽度较窄的一侧。以样品6为例,其胚长约为胚乳长度的2/3,长约4 mm,直径1 mm,胚两端均圆钝状。胚乳白色半透明,胚乳充满整个种仁,胚被完全包被于其中(图1)。

表2 9个品种种子形态和千粒重

Table 2 Seed morphology and grain weight of 9 breeds

样品序号 Sample number	种名 Variety	千粒重 Thousand seed weight/g	种子外部形态描述 The description of seed morphological
1	<i>Agapanthus comptonii</i> ssp. <i>longtubus</i>	7.0	各亚种及品种
2	<i>A. inapertus</i> ssp. <i>hollandii</i>	6.2	种子间外部形态差
3	<i>A. praecox</i> ssp. <i>minimus</i> 'Adelaide'	7.5	异微小。种子倒卵
4	<i>A. praecox</i> ssp. <i>minimus</i> 'Forma'	7.3	形,具翅。种皮薄,
5	<i>A. praecox</i> ssp. <i>minimus</i> 'Storms River'	7.3	紧贴胚乳,成熟种子
6	<i>A. praecox</i> ssp. <i>orientalis</i> 'Mr. Thomas'	6.1	种皮深黑色,有光
7	<i>A. praecox</i> ssp. <i>orientalis</i> 'White'	6.3	泽。种子大小差异
8	<i>A. praecox</i> ssp. <i>praecox</i> 'Floribunda'	6.9	较小。种子宽3 mm,
9	<i>A. praecox</i> ssp. <i>orientalis</i> 'Big Blue'	6.0	左右,长5~7 mm,
			厚度为1.2 mm左右

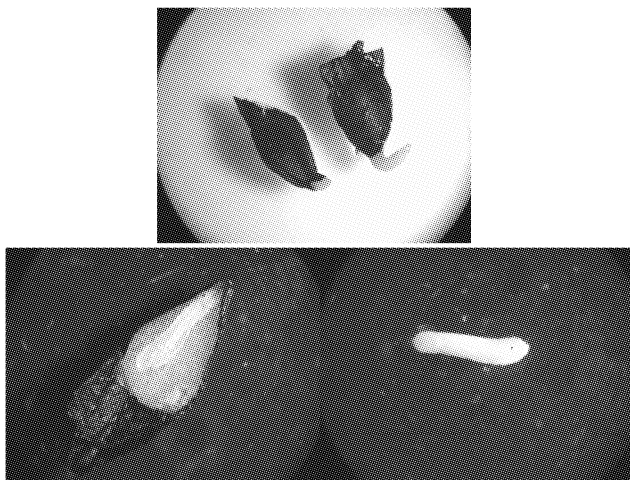


图1 *A. praecox orientalis* 'Mr. Thomas'种子及胚形态

Fig. 1 Morphology of seed and embryo of  
*A. praecox orientalis* 'Mr. Thomas'

### 2.2 种子 TTC 染色生活力比较

从图2可以看出,9个品种种子TTC染色所测得的生活力水平存在一定的差异,其中生活力最差的是品种3,生活力为72%;活力最强的是品种5,生活力达到94%,其次是品种8,生活力可达90%,其它各品种生活力虽有差异,但均可达到80%以上。由此可知,通过TTC测定的种子生活力显示出品种3种子生活力较其它品种差,其它各品种种子都具有较高生活力。按测得的TTC染色值判定9个品种种子生活力从高到低依次为:品种5>品种8>品种7>品种1=品种4>品种6>品种2>品种9>品种3。

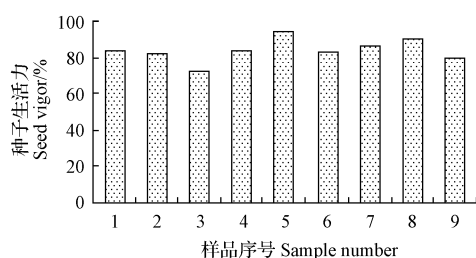


图2 四唑染色法测定的种子生活力

Fig. 2 TTC to determine seed vigor

## 2.3 种子电导率值的比较

电导率越高种子活性越低,由图3百子莲属9个品种的电导率值可明显看出,种子的活力差异较大,品种3种子活力最低,品种5种子活力最高,按测得的电导率值判定9个品种种子活力从高到低依次为:品种5>品种8>品种6>品种9>品种1>品种7>品种2>品种4>品种3。

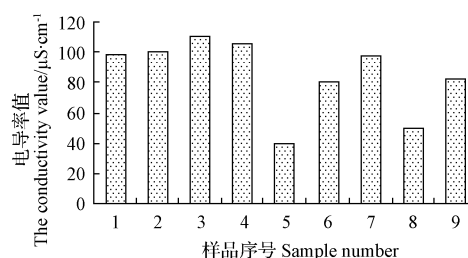


图3 电导率法测定的种子生活力

Fig. 3 Electrical conductivity to determine seed vigor

## 2.4 种子萌发结果比较分析

从图4可以看出,在所设定的萌发环境条件范围内,各品种最适宜的萌发条件有差异,品种1与品种7相同,最适宜的萌发条件为20℃恒温条件;品种5与品种8相同,最适宜15℃和20℃恒温条件;品种2与品种6在15℃/25℃的变温条件下相对适宜其萌发;品种4和品种9在25℃恒温下相对适宜其萌发。发芽势是反映发芽整

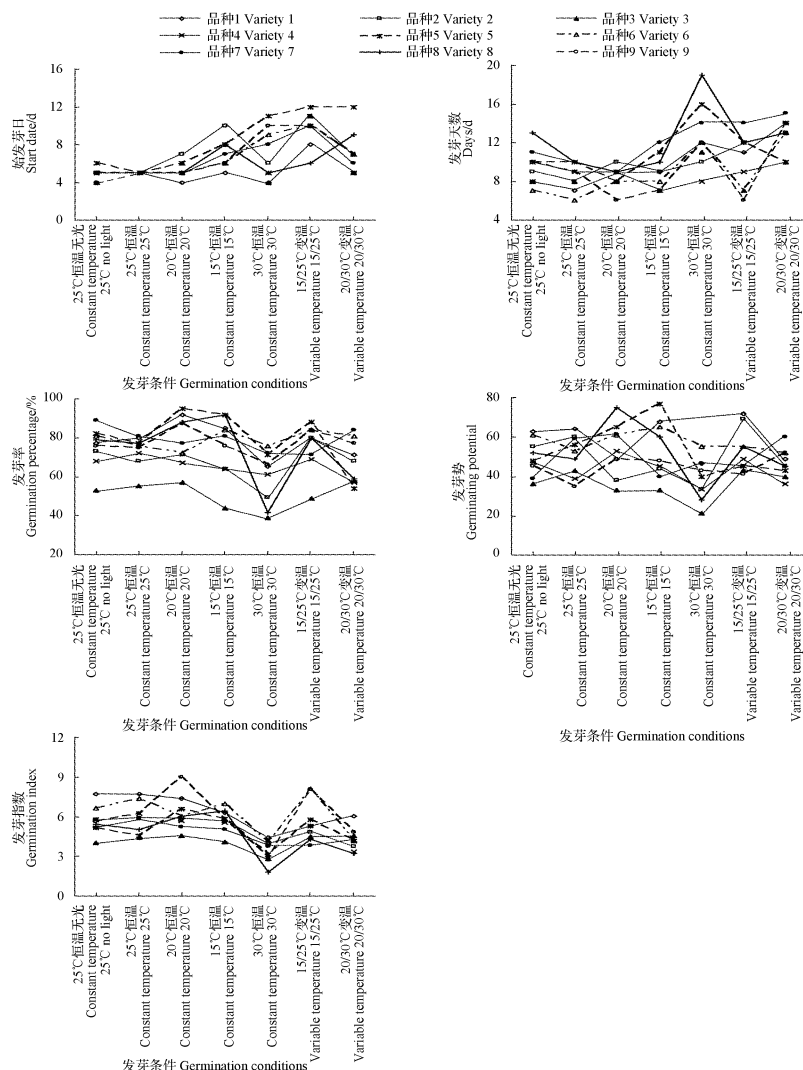


图4 9种品种在不同环境条件下的发芽指标

Fig. 4 Nine varieties of indexes in different environmental conditions of germination



齐度高低的指标,从发芽势指标看,品种7与品种9发芽势相对较低,不到60%,品种5和品种8发芽势可达70%以上。品种1、品种6、品种7在适宜萌发的条件下,发芽指数可达到7以上,品种5、品种4、品种8、品种9在适宜萌发的条件下发芽指数为5~7。同样,品种1、品种6、品种7在适宜萌发的条件下日均发芽率相对较高。表明9个品种种子萌发在有无变温条件,有无光照条件下差异不显著,说明各品种种子萌发对有无变温条件,有无光照条件不敏感。但种子萌发对高温敏感,在30℃下,所有品种种子萌发各项指标均有明显下降,说明高温对种子萌发产生负面影响。在15℃恒温条件下,种子的萌发情况却较好,品质优良的几个品种在此萌发条件下发芽率可达到80%甚至90%以上。说明相对较低的温度适宜各品种种子的萌发。综合9种百子莲属植物在7种环境条件下的发芽率、发芽势及发芽指数可以得出,9个品种在7种环境条件下的综合萌发能力由高到低依次为:品种5>品种1>品种8>品种9>品种7>品种6>品种2>品种4>品种3。

#### 2.5 四唑染色法种子生活力与电导率测定结果相关性分析

根据外渗液电导率值越低,种子相对活性越高的原理,将百子莲属9个品种按照电导率值从低到高的顺序将种子的活力定为从高到低。比较四唑染色结果与电导率值,可发现品种1、品种2、品种3、品种5种子的活力排序一致。2种方法所测得活力最高与活力最低者完全一致,但其它品种二者所测定的结果存在差异。对2种方法进行相关性分析得出 $R=0.58$ ,为显著相关。分析其原因,四唑染色法所测定的种子生活力主要是说明种子是否存活,而电导率所测定的种子活力是说明种子成苗的潜在能力,因此二者之间存在一定差异。

#### 2.6 四唑染色法种子生活力与种子萌发的相关性分析

从图5四唑染色法测定的种子生活力与种子在适宜的条件下萌发率的关系可以看出,四唑染色法种子生活力与发芽试验所得发芽率结果相近。二者为高度相关( $R=0.59$ ,  $P=0.02$ )。说明2种方法在测定种子活力方面具有一致性。总体上来看,实测发芽率要高于四唑

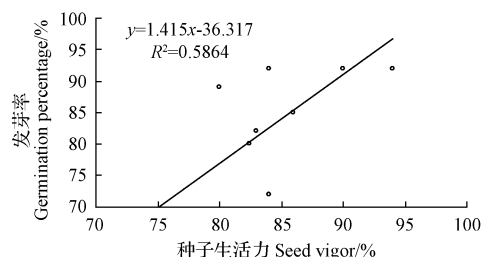


图5 四唑染色法测定种子活力与种子发芽率比较分析

Fig.5 Comparative analysis of TTC to determine seed vigor and seed germination rate

染色法测定的种子萌发率。品种1、品种8、品种9的发芽率比四唑染色测定的生活力还高,其原因可能是由于在适宜的环境条件下,种子的萌发能力较强,在四唑染色法中着色较浅的被定为无生活力的种子在萌发试验中也萌发了,因此所测发芽率大于生活力。品种2、品种5、品种6、品种7所测得结果较接近,说明发芽试验所设定的环境条件接近发芽所需的最适条件。品种3和品种4的种子萌发率明显低于种子生活力,原因可能是种子萌发能力相对较弱或是萌发条件未达到萌发所需。

### 3 结论与讨论

该试验结果表明,9个品种的种子和胚的外部形态特征基本一致,种子倒卵形,黑色,有光泽,胚为线形,稍有弯曲,长约为胚乳长度的2/3,白色。但千粒重有所差别,最大值为3号7.5g,最小值为9号6.0g,之间相差1.5g,二者每克种子数量上差33粒。

根据TTC染色值判定9个品种种子生活力从高到低依次为:品种5>品种8>品种7>品种1=品种4>品种6>品种2>品种9>品种3;测得的电导率值判定9个品种种子活力从高到低依次为:品种5>品种8>品种6>品种9>品种1>品种7>品种2>品种4>品种3。2种测定方式具结果一致性,综合种子生活力2种不同测定方法可知,品种5、品种8的种子生活力较高,品种2、品种3生活力较差。

在获得种子生活力结论的基础上,9个品种种子萌发能力由高到低依次为:品种5>品种1>品种8>品种9>品种7>品种6>品种2>品种4>品种3,品种5(*A. praecox* ssp. *minimus* 'Storms River')、品种8(*A. praecox* ssp. *praecox* 'Floribunda')2种百子莲属植物品种的种子活力及萌发能力较强,适合在国内的园林植物应用及药用种植领域大力推广。品种2(*A. inapertus* ssp. *hollandii*)、品种3(*A. praecox* ssp. *minimus* 'Adelaide')种子活力及萌发能力较差,不宜推广应用。

### 参考文献

- [1] 何小唐. 上海开普公司引来南非特色花卉[N]. 中国花卉报, 2004-08-31.
- [2] 陶嘉龄. 种子生理和种子标准[M]. 杭州: 浙江农业大学, 1981: 12-145.
- [3] 刘长江, 林祁, 贺建秀. 中国植物种子形态学研究方法和术语[J]. 西北植物学报, 2004, 24(1): 178-188.
- [4] 陶嘉龄, 郑光华. 种子活力[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 45-78.
- [5] 郑蔚虹, 吴旭红. 种子生理中易混淆的几个术语[J]. 种子, 2004, 23(3): 80.
- [6] 李灵芝, 马榕荫, 柴建方, 等. 非破坏性方法测定种子生活力综述[J]. 世界农业, 1996(1): 5-8.
- [7] 颜启传. 种子检验原理和技术[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2001: 105-106.
- [8] 王玲. 鸢尾属部分种发育生物学与系统演化的研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2006.
- [9] 孙晓玉, 杨利平, 姜浩野, 等. 条叶百合种子萌发的研究[J]. 植物研究, 2003, 23(1): 61-65.

# 六种植物耐盐性的离体快速分析

冀媛媛<sup>1</sup>, 杨静慧<sup>1</sup>, 李金龙<sup>2</sup>, 徐慧洁<sup>1</sup>, 刘婷<sup>1</sup>, 龚无缺<sup>1</sup>

(1. 天津农学院 园艺系, 天津 300384; 2. 天津市北方创业园林股份有限公司, 天津 300300)

**摘要:**以早柳、垂柳、红叶杨、毛白杨、二色补血草、酸模为试材,通过盐碱地上植株的随机选择和叶片随机采样,对不同浓度盐胁迫处理的离体叶片细胞膜透性和细胞伤害率进行了分析,研究比较各种植物的耐盐性,以期为这些植物在盐碱地上的利用提供依据。结果表明:盐胁迫下的叶片细胞膜透性和细胞伤害率毛白杨大于红叶杨,当盐溶液浓度升高到4%时,毛白杨的膜透性比红叶杨高23个百分点;酸模略大于二色补血草1~5个百分点;早柳和垂柳的差异较大,在盐胁迫浓度1%时,早柳的细胞膜透性和细胞膜伤害率大于垂柳6个百分点,而在2%~6%的较高盐浓度下,早柳这2项指标均小于垂柳3~10个百分点;根据盐胁迫下的叶片细胞膜透性和细胞膜伤害率分析,耐盐性为红叶杨>毛白杨,二色补血草>酸模,早柳>垂柳;6种植物的耐盐性排序为:红叶杨>二色补血草>酸模>早柳>垂柳>毛白杨。

**关键词:**离体测定;膜透性;耐盐性;耐盐植物

**中图分类号:**Q 948.113 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)12-0053-04

土壤盐渍化是一个世界性的资源和生态问题,据联合国粮农组织和教科文组织统计,全球有各种盐渍土约

10亿hm<sup>2</sup>,占全球陆地面积的10%,广泛分布于100多个国家和地区<sup>[1]</sup>。我国沿海各省、市、自治区约有1.8万km的滨海地带和岛屿沿岸,广泛分布着各种滨海盐土,总面积可达5×10<sup>6</sup>hm<sup>2</sup><sup>[2]</sup>。天津市地处华北平原东北,海河领域下游,土地大部分属于海积冲积平原,地下水位较高,矿化度也大,因而广泛分布着盐碱地,据第2次土壤普查(1979~1982年)资料统计,天津市盐碱地总面积达49.3万hm<sup>2</sup>,占全市土地总面积的42.3%<sup>[3]</sup>。土壤中可溶性盐分含量过高,不但严重危害了植物生长,而且

**第一作者简介:**冀媛媛(1983-),女,硕士,实验师,现主要从事园林植物与园林景观等研究工作。E-mail: babizon@126.com.

**责任作者:**杨静慧(1961-),女,博士,教授,现主要从事园艺植物栽培与抗逆生理及分子育种等研究工作。E-mail: ajinghuiyang2@yahoo.com.cn.

**基金项目:**国家农业科技成果转化资金资助项目(2012GB2A100015)。

**收稿日期:**2014-01-20

## Study on Nine Kinds of *Agapanthus* L. Her. Seed Vigor and Germination Characteristics

ZHANG Wei-yan<sup>1</sup>, GU Hui<sup>1</sup>, HAN Yang-rui<sup>1</sup>, ZHUO Li-huan<sup>2</sup>

(1. Landscape Horticulture Department, Nantong Agricultural College, Nantong, Jiangsu 226007; 2. College of Landscape, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040)

**Abstract:** Taking nine kinds of *Agapanthus* L. Her. as material, seed vigor determined by TTC staining method and conductivity measurement, the nine kinds of *Agapanthus* L. Her. of thousand seed weight, seed shape, seed viability and germination characteristics were studied, and germination ability were measured of nine varieties under 7 environmental conditions. The results showed that variety 5 (*Agapanthus praecox* ssp. *minimus* 'Storms River'), variety 8 (*A. praecox* ssp. *praecox* 'Floribunda') of seed vigor was high, and variety 2 (*A. inapertus* ssp. *Hollandii*), variety 3 (*A. praecox* ssp. *minimus* 'Adelaide') of seed vigor was low. The seed germination were obviously different. Varieties of 1, 5, 8 seeds germination were stronger, varieties of 2, 3, 4 (*A. praecox* ssp. *minimus* 'Forma') varieties germination were poor. Comprehensive nine varieties of seed vigor and germination ability, variety of 5, 8 of seed vigor and germination ability were stronger, could be applied to the Chinese garden plants and promoting medicinal plant field.

**Key words:** *Agapanthus* L. Her.; seed vigor; germination characteristics