

doi: 10.13866/j.azr.2014.04.23

## 喜盐鸢尾种子休眠与萌发特性初步研究<sup>①</sup>

卓露<sup>1,2</sup>, 管开云<sup>1,3</sup>, 李文军<sup>1,2</sup>, 布海丽且姆·阿卜杜热合曼<sup>1,2</sup>

(1. 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011; 2. 中国科学院大学, 北京 100049;  
3. 中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650201)

**摘要:** 喜盐鸢尾(*Iris halophila*)是一种干旱地区野生观赏花卉,种子萌发困难,限制了该种在园林绿化中的应用,也为育种工作带来难度。从吸水性和萌发性两个方面对喜盐鸢尾种子休眠原因和打破休眠的方法进行了探索。研究表明,在25/10℃(高温/低温)条件下,喜盐鸢尾种子萌发率最高,达到44.33%;胚乳中的萌发抑制物质是限制喜盐鸢尾种子萌发的主要原因;种皮可限制胚乳萌发抑制物质的释放。砂纸摩擦、切除部分胚乳和赤霉素(GA<sub>3</sub>)处理都能提高种子的萌发率。综合考虑经济费用和可操作性等因素,砂纸摩擦后蒸馏水浸种处理是打破喜盐鸢尾种子萌发行之有效的方法。

**关键词:** 喜盐鸢尾(*Iris halophila*); 观赏植物; 种子休眠; 种子萌发

近些年,随着花卉产业的发展,观赏价值高、性状优良的鸢尾属植物逐渐受到人们的重视<sup>(1-2)</sup>。然而,受鸢尾属植物分布地的局限且种子存在休眠<sup>(3-4)</sup>,导致潜在的野生花卉资源尚未开发。繁殖是否成功是解决该属植物引种栽培、开发利用的前提。有些学者针对部分鸢尾属植物种子的萌发特性进行了研究,发现造成其种子休眠的原因是:种皮的机械阻碍<sup>(4-6)</sup>;胚本身未完成生理后熟或形态后熟<sup>(7)</sup>;胚的发育受到抑制物质阻碍作用<sup>(8-9)</sup>等。对鸢尾属植物种子休眠与萌发特性的研究,可为促进种群繁殖和野生资源的园林运用提供基础资料。

喜盐鸢尾(*Iris halophila*)是鸢尾属多年生草本植物,产于我国的新疆、甘肃,在俄罗斯、蒙古、吉尔吉斯斯坦等地也有分布,生于草原草甸、砾石坡地、潮湿盐碱化环境中<sup>(10)</sup>。喜盐鸢尾的花色丰富,花姿独特,是极具观赏价值的野生花卉,且有较强的抗旱、抗盐碱能力<sup>(11)</sup>。因此,具有开发利用潜质,特别是在干旱半干旱地区有较好的园林运用价值。野外调查显示,喜盐鸢尾的种子萌发率较低,实生苗较少,种群更新存在困难,从而直接限制了喜盐鸢尾的开发利用。关于喜盐鸢尾的研究主要集中在抗逆性<sup>(12)</sup>和化学成分分析<sup>(13)</sup>等方面,对直接制约该种

引种栽培限制因子的研究较少,特别是在如何打破种子休眠和种子萌发方面的研究。本文以喜盐鸢尾种子为材料,采用控制实验的方法,通过不同萌发诱导处理,探讨喜盐鸢尾种子的萌发特性,遴选出破除种子休眠的最佳方案,以期为喜盐鸢尾的繁殖和野生资源开发利用提供科学依据。

### 1 实验材料与方法

#### 1.1 材料

供试种子于2012年8月下旬采自中国科学院新疆生态与地理研究所吐鲁番沙漠植物园(40°51'N, 89°11'E, 海拔-105~-76 m)。采收后去除杂质和干瘪种粒,挑选出籽粒成熟饱满、大小均匀、颜色正常的种子,置于通风处,自然风干1个月后,装入牛皮纸袋中,室温(约20℃)保存备用。

#### 1.2 种子吸水性测定

将去除种皮与未去除种皮的喜盐鸢尾种子各1.00 g,划破种皮,浸泡于100 mL蒸馏水中。前12 h每2 h取种1次,后期每隔12 h取种1次,用定量滤纸吸净种子表面的水分,立即称重,再浸入水中,实验重复操作,至恒重。以种皮完整的种子为对照。记录实验数据,4个重复取平均值计算。

① 收稿日期: 2013-01-25; 修订日期: 2013-05-17  
基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCXZ-EW-Z-12)  
作者简介: 卓露(1987-),女,在读硕士研究生,主要从事保护生物学研究。E-mail: zhuolu\_19871020@163.com  
通讯作者: 管开云。E-mails: guanky@mail.kib.ac.cn

### 1.3 种子萌发实验

实验采用双层滤纸法,将不同处理的种子放入消毒过的湿润培养皿中(直径9 cm),置于变化光照强度为3 000 lx的GXZ智能型光照培养箱进行萌发实验。每种处理4个重复,每个重复20粒种子。每天定点观察种子萌发情况,以胚根突破种皮,肉眼看到白色幼根为种子萌发标准,去除萌发种子及死、发霉的种子,定期补水,保持培养皿的湿润,并记录每个处理种子萌发个数及萌发率达到50%的时间,直到连续5 d无新种子萌发视为萌发实验结束。

1.3.1 不同温度处理 实验在4个变温梯度条件下进行:35/20℃、30/15℃、25/10℃、20/5℃(高温/低温),各处理每天黑暗和光照条件交替进行:12 h/12 h(黑暗/光照)。

1.3.2 切除部分胚乳处理 将野外收获的喜盐鸢尾种子先于蒸馏水中浸泡2 h,用75%酒精消毒3 min,无菌水冲洗干净,所用解剖刀和镊子经过高温消毒灭菌,不损伤胚的前提下,在超净工作台上对种子进行切除部分胚乳处理,分别切除珠孔端胚乳约1/2和1/3部分,将处理种子置于湿润滤纸培养皿中萌发。培养温度选择基于不同温度处理的实验结果。

1.3.3 砂纸摩擦种皮结合蒸馏水浸种处理 用砂纸摩擦喜盐鸢尾种皮,直至种皮出现明显划痕为止(划破处理),用摩擦后的种子和未划破种皮的完整种子在蒸馏水中浸泡处理(划破浸水处理和浸水处理)2 h。分别将各处理的喜盐鸢尾种子接入湿润滤纸培养皿中萌发,以未处理(完整种子)的种子作对照。培养温度选择基于不同温度处理的实验结果。

1.3.4 赤霉素处理 分别用0、200、400 mg·L<sup>-1</sup>和600 mg·L<sup>-1</sup>的赤霉素水溶液将种子避光浸泡24 h和48 h,蒸馏水冲洗去除残液,接入湿润滤纸培养皿中萌发,以0 mg·L<sup>-1</sup>赤霉素溶液浸种作对照。培养温度选择基于不同温度处理的实验结果。

### 1.4 数据处理

数据用统计软件SPSS 10.0进行描述性统计分析、单因素方差分析(one-way ANOVA)和多因素方差分析(Tukey 检验)。采用SigmaPlot 10.0、Photoshop进行绘图及后期图片处理。

按以下公式计算:

$$Wr = [(Wf - Wi) / Wi] \times 100\%$$

$$GP = (Gn / Gt) \times 100\%$$

式中:Wr为种子吸水速率;Wf为一定时间种子吸水后的总重量;Wi为种子吸水前的重量;GP为种子萌发率;Gn为萌发种子个数;Gt为供试种子总数。

## 2 结果

### 2.1 种子吸水性测定

喜盐鸢尾种子的吸水率随浸种时间的延长而提高,其完整种子的吸水率比去皮种子高。在96 h之内种子的吸水速率快速增加,在浸种96 h时吸水率达到最高,之后,种子吸水比较缓慢。当浸种达168 h时,种子吸水进入稳定状态,去皮处理与完整种子的最终吸水率分别达到66.59%和88.81%(图1)。

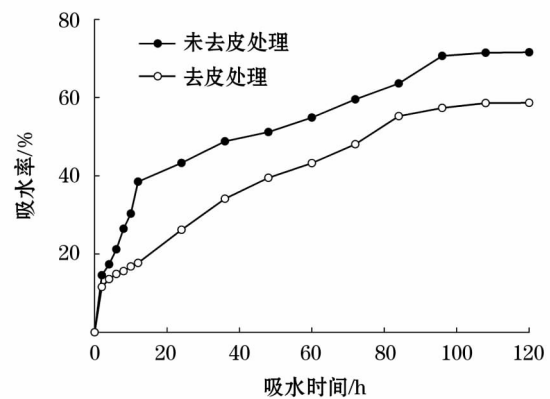


图1 喜盐鸢尾种子吸水曲线

Fig. 1 Water imbibition of *Iris halophila* seeds

### 2.2 种子休眠解除方法

#### 2.2.1 不同温度处理对喜盐鸢尾种子萌发的影响

温度对喜盐鸢尾种子萌发具有较大的影响,种子在4个变温条件下的萌发率存在显著差异( $P < 0.05$ )。喜盐鸢尾种子萌发率在不同变温条件下都较低。最先萌发温度为35/20℃,但在25/10℃条件下种子萌发率最高,为44.33%(图2)。25/10℃以上的温度对种子萌发具有抑制作用,其种子萌发率随着温度的上升而降低。

#### 2.2.2 切除部分胚乳处理对喜盐鸢尾种子萌发的影响

切除胚乳处理不仅使种子萌发率得到显著提高,也促进了种子的萌发速度,且出芽率整齐。经过切除胚乳的种子在第6 d就开始萌发,14 d后种子萌发率达到高峰。切除胚乳约1/2、1/3部分的种子萌发率分别达到97.67%和76.33%,这说明胚乳存在萌发抑制物质,限制种子萌发(图3)。

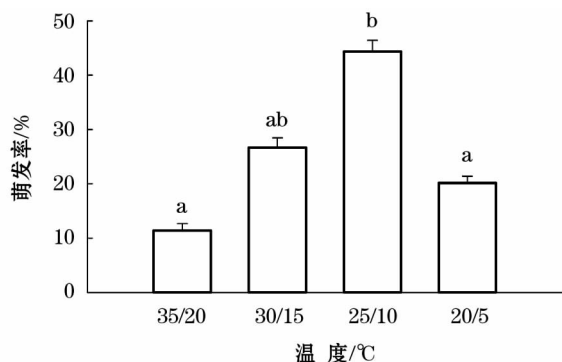


图2 4种不同变温处理对喜盐鸢尾种子萌发的影响

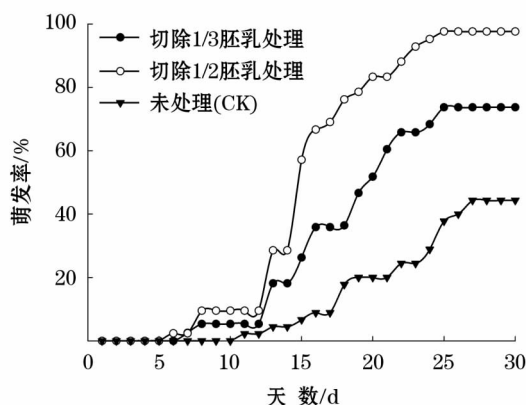
Fig. 2 Effects of four temperature fluctuating ways on germination of *Iris halophila* seeds

图3 切除胚乳处理对喜盐鸢尾种子累计萌发率的影响

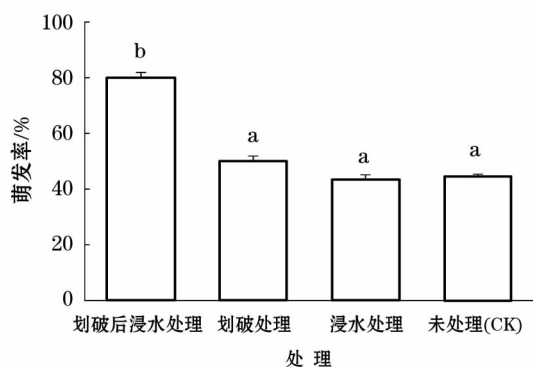
Fig. 3 Effects of endosperm excision on cumulative germination of *Iris halophila* seeds

图4 摩擦种皮结合蒸馏水浸种处理对喜盐鸢尾种子萌发的影响

Fig. 4 Effects of scarification and soaking on germination of *Iris halophila* seeds

2.2.3 砂纸摩擦对喜盐鸢尾种子萌发的影响 喜盐鸢尾种子经过划破处理、划破后浸水处理、浸水处理、完整种子未处理(对照),萌发结果之间存在显著差异( $P < 0.01$ )。由图4可知,划破浸水处理的种子萌发率得到很大提高,达80%,而划破处理、浸

水处理、对照处理的种子萌发率都低于50%。

#### 2.2.4 赤霉素处理对喜盐鸢尾种子萌发的影响

赤霉素处理时间对喜盐鸢尾种子萌发率没有显著影响,而不同赤霉素浓度对种子萌发存在显著差异( $P < 0.01$ )。随着赤霉素浓度的提高,萌发率逐渐降低,赤霉素浓度为 $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时显著提高种子萌发,萌发率大于65%。当浓度 $600 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 时,种子萌发率降低,为50%(表1)。

表1 不同浓度、不同时间浸泡赤霉素处理对喜盐鸢尾种子萌发的影响

Tab.1 Effects of GA3 solution with different concentrations and soaking time on germination of *Iris halophila* seeds

赤霉素浓度 /( $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )	不同处理时间种子萌发率/%	
	24 h	48 h
0	$44.33 \pm 0.020$ 9aA	$44.33 \pm 0.020$ 9aA
200	$70.00 \pm 0.017$ 7bA	$67.33 \pm 0.016$ 67bA
400	$53.30 \pm 0.016$ 67abA	$52.20 \pm 0.018$ 57abA
600	$49.01 \pm 0.010$ 1abA	$50.00 \pm 0.015$ 77abA

小写字母代表不同浓度、相同浸泡时间赤霉素处理之间的差异;大写字母代表不同浸泡时间、相同浓度赤霉素处理之间的差异(Duncan post-hoc 多重比较,  $\alpha = 0.05$ )。

### 3 结论与讨论

种子萌发过程对外部环境的变化很敏感,这是植物依据所处环境,长期进化选择的结果<sup>(6)</sup>。在众多环境因子中,温度是影响种子休眠水平、萌发速度和种子整个生活史的关键性因素之一<sup>(14)</sup>。种子萌发对温度的选择与原生境温度有密切关系。大多数种子的萌发率在变温条件下高于恒温条件<sup>(15-18)</sup>。喜盐鸢尾种子的最适萌发温度为 $25/10 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,在 $25/10 \text{ } ^\circ\text{C}$ 以上时抑制种子萌发,实验所得结果与原生境春季的温度相符。春季冰雪融化,水分促进了种子吸涨作用,并且随着气温的不断升高,适宜的温度提高了种子的吸水速度,加速种皮软化,加强酶促过程,从而使种子萌发率得到提高<sup>(19)</sup>。但有关温度与水分相互作用对喜盐鸢尾种子萌发的影响是否有一定相关性,还有待进一步探讨。

喜盐鸢尾种子能够吸水,完整种子的吸水率比去皮种子高,但种子萌发率较低,最适温度下的萌发率在44.33%,种子存在生理休眠现象。本研究中,切除胚乳实验表明,切除胚乳显著提高种子萌发率,

且促进萌发起始时间,切除 1/2 胚乳后的种子萌发率高达 97%;切除 1/3 胚乳的种子萌发率为 67%。说明喜盐鸢尾胚乳中存在萌发抑制物质。这与已有报道结果相一致,即鸢尾属植物种子的萌发抑制物主要存在于胚乳中<sup>(5)</sup>。在种子萌发过程中,胚乳所含的萌发抑制物会使胚不能继续生长,从而起到抑制萌发的作用<sup>(20)</sup>。Gutterman 等<sup>(21)</sup>发现, *Hordeum spontaneum* 等植物种子胚乳中存在抑制种子萌发的物质。切除部分胚乳不仅能去除胚乳中所含的萌发抑制物质,还能增强胚的透气性、透水性,同时减少胚在生长过程中受到的机械阻碍作用<sup>(7)</sup>。

种皮可以通过阻碍水分吸收,阻止胚根生长及产生萌发抑制物质等作用,引起种子的休眠<sup>(22)</sup>。本实验对喜盐鸢尾种子采用划破种皮处理,并结合水中浸泡处理,起到了打破种子休眠、促进种子萌发的作用。水溶液浸泡处理,使种子在短时间内吸收足量的水分,并在一定程度上溶解或显著降低种子胚乳中的萌发抑制物质,使划破后浸水处理的种子萌发率显著提高(80%),而对照组(未处理)萌发率仅为 44.33%,说明种皮在胚乳萌发抑制物质释放过程中起了一定的阻碍作用。为了排除种皮作为机械阻碍抑制种子萌发的可能性,实验采用划破种皮处理,种子萌发率为 50%。由此可知,种皮对种子的萌发没有机械阻碍作用,且种皮的抑制作用很小。

赤霉素处理可以代替低温后熟和干藏后熟作用<sup>(24-27)</sup>,从而达到提高种子萌发率的作用,但并非对所有的种子萌发有促进作用<sup>(8)</sup>。赤霉素浓度影响喜盐鸢尾种子萌发,低浓度的赤霉素(200 mg · L<sup>-1</sup>)显著提高种子萌发率,萌发率达 70%。随着赤霉素浓度的提高,种子萌发率降低,较高浓度赤霉素(400 mg · L<sup>-1</sup>、600 mg · L<sup>-1</sup>)对种子产生一定的抑制作用。

本研究在人工模拟环境条件下,对喜盐鸢尾植物的种子生物学特性和休眠状况进行了研究,初步摸清了喜盐鸢尾种子萌发特性及休眠特性,首次遴选出砂纸摩擦后蒸馏水浸种处理,为破除喜盐鸢尾种子休眠的最佳方案。认为 25/10 °C 是喜盐鸢尾种子萌发的最适温度,砂纸摩擦后蒸馏水浸种处理和切除部分胚乳处理的种子萌发率较高,且促进了种子的集中萌发率,缩短萌发时间。该研究结果具有可操作性,为园林工作者节约育种时间,并为今后大规模工厂化育苗提高基础依据。

## 参考文献(References):

- (1) 阿不都克里木·萨依提. 乌鲁木齐的观赏绿化植物(J). 干旱区研究, 2011, 10(4): 26-32. (Abudukelimu Sayit. The ornamental and green plants in Urumqi(J). Arid Zone Research, 2011, 10(4): 26-32.)
- (2) 潘晓玲, 皮锡铭, 高淑兰. 新疆野生花卉资源植物的研究(J). 干旱区研究, 1995, 12(1): 48-52. (Pan Xiaoling, Pi Ximing, Gao Shulan. The study on wild ornamental plant in Xinjiang(J). Arid Zone Research, 1995, 12(1): 48-52.)
- (3) 郭晋燕, 张金政, 孙国峰, 等. 根茎鸢尾园艺学研究进展(J). 园艺学报, 2006, 33(5): 149-156. (Gou Jinyan, Zhang Jinzheng, Sun Guofeng, et al. Advances of horticultural study of rhizomatous *Iris*(J). Acta Horticulturae Sinica, 2006, 33(5): 149-156.)
- (4) 路覃坦, 张金政, 孙国峰, 等. 4 种中国野生无髯鸢尾种子休眠原因的研究(J). 园艺学报, 2008, 35(10): 1497-1504. (Lu Tantan, Zhang Jinzhen, Sun Guofeng, et al. Dormancy causes of the seeds of four species of wild apogons *Iris* in China(J). Acta Horticulturae Sinica, 2008, 35(10): 1497-1504.)
- (5) 路覃坦, 张金政, 孙国峰, 等. 四种国产野生无髯鸢尾种子休眠类型的研究(J). 草业学报, 2009, 18(2): 130-137. (Lu Tantan, Zhang Jinzhen, Sun Guofeng, et al. Study on the dormancy type of seeds of four species of wild *Iris* in China(J). Acta Prataculturae Sinica, 2009, 18(2): 130-137.)
- (6) 沈云光, 管开云, 王仲朗, 等. 四种国产鸢尾属植物种子萌发特性研究(J). 种子, 2005, 24(12): 21-25. (Shen Yunguang, Guan Kaiyun, Wang Zhonglang, et al. The studies on seed germination of four species of *Iris* in China(J). Seed, 2005, 24(12): 21-25.)
- (7) Baskin J M, Baskin C C. Germination ecology and adaptation to habitat in *Leavenworthia* spp. (Crucifera) (J). American Midland Naturalist, 1971, 85: 22-35.
- (8) 刁晓华, 高亦珂. 四种鸢尾属植物种子休眠和萌发研究(J). 种子, 2006, 25(4): 41-44. (Diao Xiaohua, Gao Yike. Study on dormancy and germination of four *Iris* species seeds(J). Seed, 2006, 25(4): 41-44.)
- (9) Sun Y C, Zhang Y J, Wang K. NaOH Scarification and stratification improve germination of *Iris lactea* var. *chinensis* seed (J). Hort-Science, 2006, 41(3): 773-774.
- (10) Wu Z Y, Raven P H. Flora of China (M). Beijing: Science Press, 1994.
- (11) 万劲, 石雷, 张金政, 等. 盐胁迫对鸢尾叶片生理指标的影响(J). 南京林业大学学报: 自然科学版, 2006, 30(1): 57-60. (Wan Jing, Shi Lei, Zhang Jinzheng, et al. Effects of salt stress on some physiological indexes in *Iris* leaves(J). Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition, 2006, 30(1): 57-60.)
- (12) 周源, 董玉芝, 朱颖, 等. 五种不同基因型新疆鸢尾的叶片膜保护系统对土壤水分胁迫的响应(J). 北方园艺, 2010(11): 116-118. (Zhou Yuan, Dong Yuzhi, Zhu Ying, et al. The protection system on water stress response of five different genotypes of leave in Xinjiang *Iris*(J). Northern Horticulture, 2010(11): 116-118.)

- (13) 杨宏伟,周考文,于春洋. 蓝花喜盐鸢尾和喜盐鸢尾的化学成分比较分析(J). 光谱实验室,2011,28(5):2723-2727. (Yang Hongwei,Zhou Kaowen,Yu Chunyang. Chemical composition is in *Iris halophila* var. *sogdiana* and *Iris halophila* (J). Chinese Journal of Spectroscopy Laboratory,2011,28(5):2723-2727.)
- (14) Baskin J M,Baskin C C. Environmentally induced changes in the dormancy states of buried weed seeds (J). Canadian Journal of Botany,1987,59:701-706.
- (15) 张勇,薛林贵,高天鹏. 荒漠植物种子萌发研究进展(J). 中国沙漠,2005,25(1):106-112. (Zhang Yong,Xue Lingui,Gao Tianpeng. The research of seed germination in desert plant (J). Journal of Desert Research,2005,25(1):106-112.)
- (16) Steinbauer G,Grigsby B. Interaction of temperature,light, and moistening agent in the germination of weed seeds (J). Weeds,1957,5(3):175-182.
- (17) Thompson K,Grime J,Mason G. Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature (J). Nature,1977,267:147-149.
- (18) 苑泽宁,石福臣. 外来物种互花米草种子萌发的生态适应性(J). 生态学杂志,2009,28(12):2466-2470. (Yuan Zening, Shi Fuchen. Ecological adaptability of alien species *Spartina alterniflora* loisel seed germination (J). Chinese Journal of Ecology,2009,28(12):2466-2470.)
- (19) 曾晓玲,刘彤,沈雪莹,等. 古尔班通古特沙漠种子秋萌的环境依赖性(J). 生态学杂志,2011,30(8):1604-1611. (Zeng Xiaoling,Liu Tong,Shen Xueying,et al. Environment-dependence of seed germination in autumn in Gurbantonggut Desert (J). Chinese Journal of Ecology,2011,30(8):1604-1611.)
- (20) Randolph L,Cox L G. Factors influencing the germination of *Iris* seed and the relation of inhibiting substances to embryo dormancy (J). American Society HortScience,1943,43:284-300.
- (21) Gutterman Y,Corbineaub F,Daniel C. Dormancy of *Hordeum spontaneum* caryopses from a population on the Negev Desert Highlands (J). Journal of Arid Environments,1996,33(3):337-345.
- (22) Slaton N J,Callister A N,Nichols J D. Mechanical but not physical dormancy is a cause of poor germination in teak (*Tectona grandis* L. f.) (J). New Forests,2013,44(1):39-49.
- (23) 郑健,郭守华,宋瑜,等. 臭椿种子萌发最适条件研究(J). 西北植物学报,2007,27(5):1030-1034. (Zheng Jian,Guo Shouhua,Song Yu,et al. The operational seed germination conditions of *Ailanthus altissima* (J). Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica,2007,27(5):1030-1034.)
- (24) 董松林,陈年来,张勇,等. 锁阳种子休眠与萌发特性的初步研究(J). 干旱区研究,2011,28(4):655-659. (Dong Songlin, Chen Nianlai,Zhang Yong. Preliminary study on dormancy and germination of *Cynomorium songaricum* seed (J). Arid Zone Research,2011,28(4):655-659.)
- (25) Hu X W,Huang X H,Wang Y R. Hormonal and temperature regulation of seed dormancy and germination in *Leymus chinensis* (J). Plant Growth Regulation,2012,67(2):199-207.
- (26) Ren Y Q,Guan K Y. Effects of moist-chilling and GA<sub>3</sub> applications on seed germination of three *Pedicularis* species from Yunnan,China (J). Seed Science and Technology,2008,36(1):225-229.
- (27) Tager J,Clarke B. Replacement of an alternating temperature requirement for germination by gibberellic acid (J). Nature,1961,192:83-84.

## Dormancy and Germination of *Iris halophila* Seeds

ZHUO Lu<sup>1,2</sup>, GUAN Kai-yun<sup>1,3</sup>, LI Wen-jun<sup>1,2</sup>, BUHAIRIQIEM Abudureheman<sup>1,2</sup>

(1. Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, Xinjiang, China;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

3. Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Kunming 650201, Yunnan, China)

**Abstract:** *Iris halophila* is an ornamental flower species distributed in arid regions, the germination percentage of its seeds is low, which causes a difficulty in its breeding, and the landscape application of this plant is severely constrained. The purpose of this study was to understand the dormancy of *I. halophila* seeds through conducting the absorbent and germination experiments. The results revealed that 25/10 °C was the most suitable temperature for germination of *I. halophila* seeds, and a germination rate of 44.33% was attained; it was considered that the germination inhibitory substances in endosperm may be the main factor restricting the germination of *I. halophila* seeds; seed coat may mechanically restrict the release of inhibitory substances in endosperm; the seed germination percentage could be increased through scarification and removal of endosperm and GA<sub>3</sub>, and scarification would be the best way of improving the germination of *I. halophila* seeds.

**Key words:** *Iris halophila*; ornamental plant species; seed dormancy; seed germination