

## 종자저장방법 및 차광처리가 희귀식물 대청부채와 부채붓꽃의 발아와 유묘생육에 미치는 영향

이수광<sup>1</sup> · 김효연<sup>1</sup> · 이기철<sup>1</sup> · 구자정<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>국립수목원 유용식물증식센터, <sup>2</sup>국립수목원 산림자원보존과

## Effects of Seed Storage Methods and Shading on Seed Germination and Seedling Growth of Endangered Species, *Iris dichotoma* and *Iris setosa*

Su Gwang Lee<sup>1</sup>, Hyo Yun Kim<sup>1</sup>, Ki Cheol Lee<sup>1</sup> and Ja Jung Ku<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Useful Plant Resources Center, Korea National Arboretum of the Korea Forest Service,  
Yangpyeong 476-845, Korea

<sup>2</sup>Plant Conservation Division, Korea National Arboretum of the Korea Forest Service,  
Pocheon 487-821, Korea

**요 약:** 본 연구는 희귀식물인 대청부채와 부채붓꽃 종자저장방법과 적절한 차광처리를 구명하여 최적의 발아조건을 탐색하고 건전한 유묘를 확보하기 위해 실시하였다. 종자저장은 -20°C, 2°C저장, 2°C 습윤저장(30일, 60일), 노천매장, 상온저장의 6가지로 하였다. 차광처리는 온실내 대조구(무차광처리), 50% 차광처리, 80% 차광처리의 3가지로 하였다. 그 결과 대청부채의 발아율은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 발아시켰을 때 가장 높은 발아율(75%)을 나타내었으며 중간 저장성 종자에 속하는 것으로 생각된다. 부채붓꽃의 발아율은 대청부채와 비슷한 경향으로 60일 저온습윤저장시 90% 이상의 높은 발아율을 보였으며, 80% 차광처리조건에서 가장 높은 발아율(95%)을 나타내었고, 건조한 조건에서 저장이 어려운 난저장성 종자로 생각된다. 대청부채의 유묘 특성은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 발아시켰을 때 초장 6.4 cm, 엽수 3매, 엽폭 4.6 mm, 엽장 5.7 cm, 근장 11 cm, 생중량(지상/지하부) 144 mg/260 mg, 건중량(지상/지하부) 31 mg/20 mg, 유묘활력지수와 변형된 활력지수가 각각 13,895 및 9,479로 가장 우수한 유묘를 확보할 수 있었다. 부채붓꽃의 유묘 특성 또한 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 발아시켰을 때 초장 7.2 cm, 엽수 4매, 엽폭 3.2 mm, 엽장 6.8 cm, 근장 7.5 cm, 생중량(지상/지하부) 97 mg/153 mg, 건중량(지상/지하부) 17 mg/17 mg, 유묘활력지수와 변형된 활력지수가 각각 13,256 및 8,668로 가장 우수한 유묘를 확보할 수 있었다. 따라서 대청부채와 부채붓꽃 종자는 60일 저온습윤저장하여 차광처리 대조구에 파종시 각각 75%, 90% 이상의 발아율과 양질의 우수묘 확보가 가능한 것으로 판단된다.

**Abstract:** This study was conducted to determine the effects of seed storage method (-20°C, 2°C dry, 2°C wet 30 days, 2°C wet 60 days, stratification and room temperature) and shading treatment(control, 50%, 80%) on seed germination, seedling growth of endangered species, *Iris dichotoma* and *Iris setosa*. As a result, seed germination rate of *I. dichotoma* was the highest at 75% when seed were stored at 2°C wet 60 days and then sown under non-shading condition. The seed of *I. dichotoma* belong to intermediate seed. Seed germination rate of *I. setosa* was the highest at 95% when seed were stored at 2°C wet 60 days and then sown under 80% shading condition. The seed of *I. setosa* belong to recalcitrant seed. Seedlings of *I. dichotoma* and *I. setosa* showed not only the best seedling quality but also seedling vigor index in seed stored at 2°C wet 60 days under non-shading condition, with the growth characteristics of plant height (6.4, 7.2 cm), number of leaves (3, 4), leaf width (4.6, 3.2 mm), leaf length (5.7, 6.8 cm), fresh weight (aerial/root part; 144/260, 97/153 mg), dry weight (aerial/root; 31/20, 17/17 mg) and seedling vigor index and modified seedling vigor index (13,895/9,479, 13,256/8,668). In this research, *I. dichotoma* and *I. setosa* seed were stored at 2°C wet 60 days, and then sown in non-shading condition, seed germination rate was more than 75%, 90%, respectively, and production of superior quality seedlings.

**Key words:** *Iris dichotoma*, *Iris setosa*, seed storage method, seed germination, seedling growth

\*Corresponding author  
E-mail: jjku@forest.go.kr

## 서 론

붓꽃과(Iridaceae)는 세계적으로 70속 1500여 종이 있으며 우리나라에는 붓꽃속(Iris)과 범부채속(Belamcanda)에 16종이 자생한다(Lee, 2006). 자생 붓꽃 중 대청부채(*Iris dichotoma*)와 부채붓꽃(*Iris setosa*)은 멸종위기종 등급(Critically Endangered)으로 지정되어 있으며, 개체수와 자생지가 제한적이어서 적절한 현지 외 보전대책이 필요한 상황이다(Korea National Arboretum, 2012). 붓꽃과 식물은 예로부터 한방에서 약용으로 사용해 왔으며, 대청부채와 부채붓꽃 역시 근경을 약으로 사용하고 있다(Eom et al., 2013). 하지만 붓꽃류는 원예 목적으로 가장 활발히 사용되고 있으며, 자생 붓꽃은 화색이 아름답고 꽃이 커서 육종학적으로 가치가 높다. 붓꽃류 종자는 적절한 환경이 주어지지 않으면 발아하지 않는 대표적인 휴면종자로 구분(Lashkarian et al., 2012)되며 종자내 발아억제물질이 존재하는 생리적 휴면종자인 것으로 밝혀 진(Stoltz, 1968) 바 있다. 따라서 종자 내 존재하는 발아억제물질을 제거하지 않는 이상 종자를 발아시키기 어렵고, 발아된다 하더라도 발아가 완료되기까지 긴 시간이 필요하다(Holloway, 1987; Lee and Koh, 2002). 지금까지 붓꽃류 종자발아 향상을 위해 종자의 저온습윤저장(Holloway, 1987), priming 처리(Wees, 2004), 종피제거(Bao-chun and Wei, 2012), GA<sub>3</sub> 침치처리(Zhang et al., 2000), 파종시 토양종류(Shen et al., 2005) 등 다양한 발아촉진기술이 적용된 바 있다. 국내 자생붓꽃의 종자발아연구로는 종피제거 및 화학제 처리를 통한 붓꽃(*I. sanguinea*)의 발아촉진 연구(Lee and Koh, 2002)와 식물생장조절제 첨가에 따른 붓꽃과(Iridaceae) 식물의 기내 재분화 연구(You, 2010) 등이 수행되었다. 종자발아 연구 외에 입실시기 및 온도가 노랑 붓꽃(*I. koreana*)과 금붓꽃(*I. minutiaurea*)의 생장 및 개화에 미치는 영향(Lee et al., 2007), 자생 붓꽃과 식물의 본초학적 연구(Eom et al., 2013)가 진행되었다.

종자를 통한 실생번식은 종자의 채종시기, 저장방법, 파종시기, 발아환경 등 실생번식에 필요한 모든 정보가 제공되어야 한다. 하지만 국내 희귀식물의 실생번식 연구는 주로 실험실수준(Ro et al., 2008; Cho et al., 2013)에서 진행되었다. 실내 실험에서 입증된 발아증식기술이 실제 포장에서 재현되지 않는다면 실용화까지 이어질 수 없어 산업화의 큰 문제가 된다. 실제 붓꽃과 *I. setosa* ssp. *interior*의 경우 실내 실험실과 포장에서의 발아율이 30% 이상 차이가 발생하는 것으로 보고(Holloway, 1987)된 바 있다. 특히 종자휴면이 있거나 발아가 어려운 종자가 발아하는 환경은 유묘가 자라기 적절한 조건(Bellairs and Bell, 1990)으로 종자가 발아하는 환경과 이에 따른 유묘 특성연구는 희귀특산식물의 대량증식 뿐만 아니라 적절

한 복원지를 탐색하는데 간접적인 정보 제공이 가능하다. 따라서 본 연구는 희귀식물인 대청부채와 부채붓꽃 종자 저장방법과 적절한 차광처리를 구명하여 최적의 발아조건을 탐색함과 동시에 건전하고 우량한 유묘를 확보하기 위해 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시재료

본 연구에 사용된 대청부채와 부채붓꽃의 종자는 각각 인천광역시 대청도와 강원도 삼척시 일대 자생지에서 2004년 채취하여 국립수목원 유용식물증식센터(경기도 양평군 용문면 소재) 실험포장에서 재배하여 온 개체에서 성숙종자를 2012년 9월 20일에 채종하여 사용하였다.

### 2. 종자저장방법 및 차광처리에 따른 발아 특성

종자저장방법은 -20°C, 2°C저장, 2°C 습윤저장(30일, 60일), 노천매장, 상온저장의 6가지로 하였다. 저온습윤저장은 파종 30일과 60일 전 petridish에 여과지(Whatman No. 1) 2매를 깔고 종자를 넣고 증류수 5 ml를 공급한 후 parafilm으로 밀봉하였다. 배지가 마르는 것을 방지하기 위해 2주일 간격으로 증류수를 보충해 주었다. 노천매장은 파종 60일 전에 30 cm 깊이의 구덩이를 파고 종자 망에 종자를 넣어 야외에 묻어 저장하였다. 2013년 4월 22일 클라스만(potgrond H, Klasmann-Deilmann, Germany) 토양이 충전된 72구 트레이에 24립씩 3반복 파종하여 발아에 미치는 영향을 살펴보았다. 차광처리는 온실내 대조구(46,000~53,000 lux, 920~1,150  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ , 실외 66,000~86,000 lux, 1,500  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), 50% 차광망 설치구(50% 차광, 19,000~23,000 lux, 440~590  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), 80% 차광망 설치구(80% 차광, 10,000~14,000 lux, 130~270  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ )의 3조건으로 달리하였다. 조도(lux, quantity of light)는 조도계(INS Digital Lux Meter, Dx-100, Taipei)로 측정하였으며, 광합성광양자량(PPFD: Photosynthetic Photon Flux Density)은 휴대용 광합성 측정 장치(LCi Portable Photosynthesis System, ADC, UK)를 이용하여 구름 없는 맑은 날 오전 8시에서 10시 사이 5반복으로 동시에 측정하였다. 자엽이 토양을 뚫고 2 mm 이상 돌출된 것을 발아 한 것으로 간주하였으며, 발아가 완료된 시점인 파종 50일 후 최종 발아율을 조사하였다. 관수는 1일 2회(08:00, 17:00)를 원칙으로 하였으며, 실험기간 중 따로 시비는 하지 않았다. 모든 실험은 경기도 양평군 용문면에 위치한 국립수목원 유용식물증식센터 비닐온실에서 수행하였다.

### 3. 종자저장방법 및 차광처리에 따른 유묘 특성

종자저장방법 및 차광처리에 따른 유묘 특성인 초장

(cm), 엽수(매), 엽폭(mm), 엽장(cm), 근장(cm) 및 생중량(mg, 지상·지하부)을 각 조건 당 9개체씩 6월 7일에 조사하였으며, 건중량(mg, 지상·지하부)은 시료를 15일간 음지에서 충분히 자연건조한 후 전자저울을 이용하여 측정하였다. 근장은 길이가 긴 5개를 측정하여 평균값을 구하였다. 또한 유묘의 활력을 나타내는 지표(Abdul-Baki and Anderson, 1973)로 사용되는 유묘활력지수(Seedling Vigor Index)와 변형된 활력지수(Modified Seedling Vigor Index; Afrakhteh et al., 2013)를 통하여 대청부채 및 부채붓꽃 종자발아와 유묘생육에 적합한 조건을 탐색하였다.

- Seedling Vigor Index = Germination(%) × [Plan height + Root Length]

- Modified Seedling Vigor Index = Germination(%) × [Plan height + Root Length + Fresh Weight(Top, Root) + Dry Weight(Top, Root)] / 6

#### 4. 통계처리

모든 통계처리는 SPSS(ver. 12.0 Kor.) 프로그램을 사용하였다. 집단 간 변이분석은 이원배치 변량분석(two-way ANOVA)을 통해 실시하였으며, 유의성이 있는 경우 Duncan multiple range test( $P=0.05$ )로 2차 검증을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 종자저장방법 및 차광처리에 따른 발아 특성

종자저장방법 및 차광처리에 따른 대청부채의 발아율은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 발아시켰을 때 가장 높은 발아율(75%)을 보였고, 그 다음으로 동일저장조건의 종자를 50% 차광처리조건에서 발아시켰을 때 70%의 발아율을 나타내었다(Figure 1). 저온습윤저장 기간이 30일, 60일로 길어질수록 저온습윤저장 대조구(2°C)에 비해 차광처리 대조구에서 39%, 58%, 75%로 발아율이 유의적( $P<0.001$ )으로 상승하는 경향을

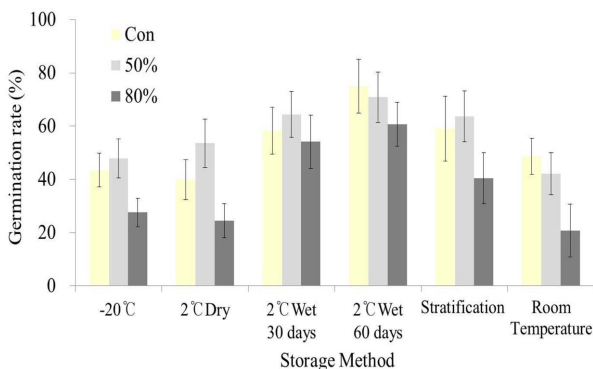


Figure 1. Effects of seed storage method and shading on seed germination rate of *I. dichotoma*.

나타내었다. 50% 차광처리조건에서도 53%, 64%, 70%로 발아율이 상승하였으며, 80% 차광처리조건에서도 24%, 54%, 60%로 발아율이 상승하였다. 노천매장 종자는 차광처리 대조구, 50% 및 80% 차광처리시 각각 59%, 63%, 40%의 발아율을 나타내었다. 하지만 -20°C, 2°C, 상온저장 종자의 발아율은 차광처리에 상관없이 저온습윤 및 노천매장저장 종자에 비해 저조하였으며, 80% 차광처리에서는 20~27%로 가장 낮은 발아율을 보였다. 몇몇 종에서 빛의 세기(차광처리)는 종자발아에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며(Burkart et al., 2010) 대청부채는 80% 이상의 높은 차광에서는 발아율이 유의적( $P<0.001$ )으로 감소하였고 50% 이하의 차광에서는 발아가 촉진되었다.

종자저장측면에서 종자는 건조에 대한 저항성이 있는 건조내성종자(orthodox seed), 건조저항성이 약해서 수분이 감소할 때 활력이 급격히 떨어지는 난저장성 종자(recalcitrant seed), 건조내성과 난저장성의 중간형인 중간저장성 종자(intermediate seed) 3가지로 나뉜다(Berjak and Pammenter, 2002). 대청부채 종자는 건조조건에서 발아율이 감소하였고, 습윤저장시 발아율이 상승하여 난저장성 종자 혹은 중간 저장성 종자에 속하는 것으로 판단되었으며 저온건조 저장 종자를 50% 차광처리조건에 파종하였을 때 50% 이상의 발아율을 보여 중간 저장성 종자에 속하는 것으로 생각된다. 본 연구를 통해 대청부채 종자의 최적 종자저장방법은 60일 저온습윤저장이며 최적발아율을 확보하기 위해서는 차광처리 대조구에 파종하는 것으로 판단된다.

종자저장방법 및 차광처리에 따른 부채붓꽃의 발아율은 대청부채와 비슷한 경향으로 60일 저온습윤저장시 90% 이상의 높은 발아율을 보였으며, 80% 차광처리조건에서 가장 높은 발아율(95%)을 나타내었다(Figure 2). 저온습윤저장기간이 30일, 60일로 길어질수록 저온습윤저장 대조구(2°C)에 비해 차광처리 대조구에서 8%, 71%, 91%로 발아율이 유의적( $P<0.001$ )으로 상승하는 경향을 나타내었다.

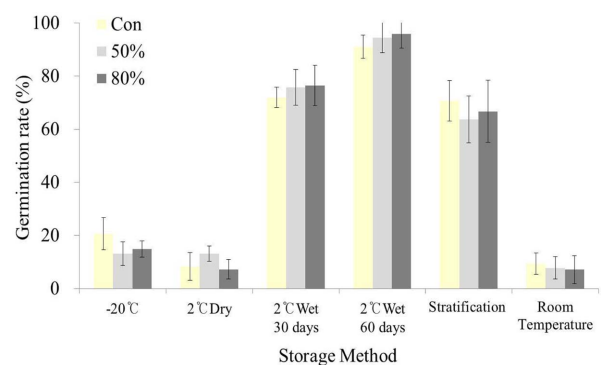


Figure 2. Effects of seed storage method and shading on seed germination rate of *I. setosa*.

이러한 경향은 차광처리조건에서도 유사하게 나타내었는데 50% 차광처리시 13%, 75% 94%로 나타났으며, 80% 차광처리시 7%, 76%, 95%로 나타났다. -20°C, 2°C, 상온 저장 종자의 발아율은 대청부채와 마찬가지로 저온습윤 및 노천매장저장 종자에 비해 저조하였으며 특히 상온저장 종자는 10% 미만으로 매우 낮았다. 따라서 저온건조 저장시 50% 이상의 발아율을 나타낸 대청부채와 달리 부채붓꽃은 건조한 조건에서 저장이 어려운 난저장성 종자로 생각된다. 차광처리는 대청부채와 달리 부채붓꽃 종자 발아에 유의적인 영향을 미치지 않았다.

이처럼 대청부채와 부채붓꽃 종자는 60일 이상의 저온습윤저장을 통해 휴면을 타파 할 수 있었으며, 이는 가을 결실 종자 중 휴면이 있는 온대식물 종자 대부분이 저온습윤저장을 통해 휴면이 타파된다고 보고(Baskin and Baskin, 1988)한 것과 일치하였다. 국내 자생식물 중 말오줌나무(Kim et al., 2013)와 히어리(Kim et al., 2010)에서도 저온습윤저장을 통해 발아율을 향상시켰다. 저온습윤저장은 종자 내부의 지베렐린류(Gibberellins)의 합성을 촉진하고 활성화함으로써 종자휴면의 원인인 발아억제물질 ABA(Absciscic acid)와의 균형을 깨뜨려 생리적 휴면을 타파하여 발아를 촉진(Chien et al., 1998)시키는 것으로 알려져 있다. 동속식물인 *I. setosa* ssp. *interior* 종자는 120일~150일의 저온습윤저장이 필요하며 저온습윤저장을 하더라도 40% 미만의 발아율을 나타내 GA<sub>3</sub> 침지처리와 압처리가 필요하다고 보고(Holloway, 1987)하였다. 본 연구에서는 종자의 저온습윤저장만으로 높은 발아율 획득이

가능하였고, 오히려 대청부채는 80% 차광처리시 발아율이 감소하여 동속식물이더라도 자생하는 지역, 즉 적응한 환경에 따라 발아조건에 차이가 있는 것으로 생각된다. 또한 국내 자생붓꽃(*I. sanguinea*) 종자는 종피 제거만으로 86% 발아율을 보고하였으나 실용화하기 어려워 다른 방안을 모색한 바 화학제(Xylene) 처리를 통해 89%의 발아율을 보고(Lee and Koh, 2002)하였으나 본 연구에서는 종자의 종피 제거나 화학제 처리 없이 적절 환경에 종자를 저장하는 방식으로 발아율을 향상시킬 수 있었다.

## 2. 종자저장방법 및 차광처리에 따른 유묘 특성

종자저장방법과 차광처리에 따른 대청부채의 유묘 특성 중 초장은 30일과 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50% 차광처리조건에서 발아시켰을 때 8.6 cm로 나타났다(Table 1). 엽수는 노천매장종자를 파종하여 80% 차광처리조건에서 발아시켰을 때 3.8매로 가장 우수하였으며, 그 다음으로 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50% 차광처리조건에서 3.8매로 우수하였다. 엽폭은 상온저장 종자와 노천매장종자를 파종하여 80% 차광처리조건에서 육묘하였을 때 9.4 mm와 8.9 mm로 우수하였다. 엽장은 30일과 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50% 차광처리 조건에서 육묘하였을 때 8.1 cm와 7.6 cm로 우수하였다. 근장은 60일 저온습윤저장 및 상온저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 육묘하였을 때 11.1 cm와 10.8 cm로 우수하였다. 지상부 생중량은 30일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50% 차광처리조건에서 육묘하였을 때 241

**Table 1. Effects of shading and seed storage method on seedling quality of *I. dichotoma*.**

Shading (%)	Storage method	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf width (mm)	Leaf length (cm)	Root length (cm)	Fresh weight(mg/plant)		Dry weight(mg/plant)	
							Aerial	Root	Aerial	Root
Con.	-20°C	5.5±0.5 <sup>a</sup> e <sup>y</sup>	3.14±0.38 cd	4.81±0.50 bcde	4.9±0.4 g	8.6±1.3 bcdef	119.4±13.5 cd	187.4±68.8 b	21.7±4.4 def	12.1±3.7 b
	Dry (2°C)	5.7±1.0 de	2.83±0.41 d	4.30±0.93 de	5.0±0.8 fg	8.9±3.4 abcdef	108.0±27.7 d	101.5±52.1 cde	22.5±10.6 def	6.8±3.1 cd
	Wet30day(2°C)	6.4±1.2 cde	3.57±0.53 abc	5.11±1.11 bcde	5.7±1.1 efg	9.8±1.9 abcd	180.0±68.1 b	263.4±118.4 a	38.9±12.5 abc	19.6±10.4 a
	Wet60day(2°C)	6.4±0.8 cde	3.13±0.64 cd	4.69±1.04 cde	5.7±0.9 efg	11.1±1.6 a	144.4±29.9 bcd	260.1±51.3 a	31.6±13.7 bed	20.6±6.8 a
	Stratification	7.7±1.7 abc	3.80±0.45 ab	5.96±1.06 bc	7.3±1.7 abc	10.3±1.4 abc	219.0±71.4 a	267.6±43.5 a	41.4±22.4 ab	19.6±4.7 a
	Room Temp.	6.5±1.1 cde	3.00±0.50 cd	3.94±0.63 e	5.9±1.0 defg	10.8±1.9 ab	117.0±31.5 cd	141.2±46.2 bed	26.1±9.5 cdef	9.7±5.0 bc
50	-20°C	7.3±1.0 abc	3.14±0.38 cd	4.70±0.96 cde	6.5±0.8 bcde	8.8±1.4 abcdef	133.0±22.3 cd	122.6±33.2 cde	25.3±7.8 cdef	8.4±3.3 bc
	Dry (2°C)	8.2±1.3 ab	3.13±0.35 cd	4.96±1.13 bcde	7.0±1.0 abcde	7.7±2.5 defgh	148.8±24.6 bcd	82.4±42.1 efg	31.1±13.0 bcde	5.6±2.5 cde
	Wet30day(2°C)	8.6±1.3 a	3.60±0.55 abc	6.08±1.45 b	8.1±1.3 a	9.5±1.3 abcde	241.2±73.7 a	152.2±84.6 bc	51.8±29.3 a	10.2±6.3 bc
	Wet60day(2°C)	8.6±1.4 a	3.86±0.38 a	5.37±0.60 bcd	7.6±1.3 ab	8.1±1.1 cdefg	181.1±36.1 b	121.9±71.5 cde	42.4±19.7 ab	7.0±3.9 cd
	Stratification	7.7±1.6 abc	3.38±0.52 abc	4.60±0.87 de	7.1±1.5 abcd	7.1±2.0 efghi	142.4±29.4 bcd	89.3±28.6 def	31.8±15.8 bed	7.3±2.7 cd
	Room Temp.	7.0±0.9 bcd	3.57±0.79 abd	4.29±1.22 de	6.6±0.8 bcde	8.8±2.9 abcdef	119.1±12.5 cd	70.4±35.0 efgh	19.3±4.6 def	6.1±3.7 cde
80	-20°C	6.8±0.8 bcde	3.63±0.52 ab	4.80±0.88bcde	6.0±0.9 defg	5.1±2.2 i	156.3±17.7 bc	30.5±8.0 gh	18.9±6.7 cde	1.6±0.7 e
	Dry (2°C)	7.0±0.9 bcd	3.56±0.53 abc	5.01±1.18bcde	6.4±1.0 bcde	5.5±1.0 hi	144.3±25.6 bcd	24.9±12.2 gh	17.3±8.5 def	1.6±0.9 e
	Wet30day(2°C)	7.7±0.9 abc	3.22±0.44 bcd	8.33±2.31a	6.8±0.8 bcde	6.5±2.8 fg	113.9±15.3 cd	40.3±35.0 fgh	13.1±3.0 f	2.4±2.3 de
	Wet60day(2°C)	7.3±0.7 abc	3.38±0.74 abc	4.31±0.58de	6.7±0.7 bcde	5.1±1.21 i	128.1±28.0 cd	21.4±7.3 h	16.6±7.2 ef	1.3±0.5 e
	Stratification	7.0±0.9 bcd	3.88±0.35 a	8.98±0.63a	6.2±1.0 cdef	5.8±1.2 ghi	133.0±36.1 cd	28.9±11.3 gh	12.6±1.8 f	2.4±1.1 de
	Room Temp.	7.0±1.4 bcd	3.13±0.35 cd	9.46±0.85a	6.2±1.2 cdef	5.6±2.4 hi	130.4±30.2 cd	34.6±33.2 fgh	13.6±4.1 f	1.9±1.1 e

<sup>a</sup>Values are means ± standard deviation.

<sup>b</sup>Means within columns followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

mg으로 가장 우수하였다. 그 다음으로 노천매장종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 육묘하였을 때 219 mg으로 나타났으며 이 조건에서 지하부 생중량이 267 mg으로 가장 우수하였다. 지상부 건중량은 30일과 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50% 차광처리조건에서 육묘하였을 때 51 mg과 42 mg으로 우수하였다. 지하부 건중량은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 육묘하였을 때 20 mg으로 가장 우수하였으며 차광이 짙어질수록 지하부 생·건중량은 급격히 감소하는 경향을 나타내었다. 이처럼 차광처리 대조구에서 지하부 생중량과 건중량이 가장 높게 측정된 이유는 양지식물이 전광에 놓일 경우 음지 상태에 놓인 식물보다 탄소동화작용이 활발하여 뿌리로 이동되어 저장되는 양분이 많기 때문이다 (Marenco and Reis, 1998). 발아율과 초장, 근장을 통해 유묘의 활력을 평가하는 유묘활력지수(Abdul-Baki and Anderson, 1973)는 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 육묘하였을 때 13,895로 가장 우수하였으며, 유묘활력지수에 생중량과 건중량이 추가되어

유묘의 활력을 평가하는 변형된 활력지수(Afrakhteh et al., 2013) 역시 9,479로 가장 우수하였다(Table 2). 그 다음으로 30일과 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50%차광처리 조건에서 육묘하였을 때 12,820, 12,508로 나타났으며, 변형된 활력지수는 8,765 및 8,158로 나타났다.

종자저장방법과 차광처리에 따른 부채붓꽃의 유묘 특성 중 초장과 엽수는 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 80%차광처리 조건에서 육묘하였을 때 11 cm, 4.3매로 가장 우수하였다(Table 3). 엽폭은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50%차광처리 조건에서 육묘하였을 때 3.8 mm로 우수하였으며 그 다음으로 80%차광처리 조건에서 3.5 mm로 나타났다. 엽장 또한 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 80%차광처리 조건에서 육묘하였을 때 10.2 cm로 가장 우수하였다. 근장은 30일과 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 50%차광처리 조건에서 육묘하였을 때 각각 8.4 cm와 8.3 cm로 우수하였다. 지상부 생중량은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 80%차광처리 조건에서 육묘하였을 때 133 mg으로 가장 우수하였으

**Table 2. Effects of shading and seed storage method on seedling vigor index of *I. dichotoma*.**

Storage method	Shading(%)		Control		50		80	
	Original	Modified	Original	Modified	Original	Modified	Original	Modified
-20°C	6,316 ef <sup>2</sup>	4,180 fgh	7,775 cdef	5,110 defgh	3,341 gh	2,162 ij		
2°C Dry	6,813 def	4,317 fgh	9,409 cd	6,047 def	3,400 gh	2,165 ij		
2°C Wet (30 days)	9,525 cd	6,998 bcd	12,820 ab	8,765 ab	5,489 efg	3,423 ghi		
2°C Wet (60 days)	13,895 a	9,479 a	12,508 ab	8,158 abc	7,705 cdef	4,865 efgh		
Stratification	9,993 bc	7,030 bcd	10,105 bc	6,536 cde	5,107 fg	3,283 hi		
Room Temperature	8,407 cde	5,303 defg	6,928 def	4,296 fgh	1,976 h	1,231 j		

<sup>2</sup>Means within columns followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 3. Effects of shading and seed storage method on seedling quality of *I. setosa*.**

Shading (%)	Storage method	Plant height (cm)	No. of leaves	Leaf width (mm)	Leaf length (cm)	Root length (cm)	Fresh weight(mg/plant)		Dry weight(mg/plant)	
							Aerial	Root	Aerial	Root
Con.	-20°C	4.5±0.8 <sup>g</sup>	2.5±0.5 ef	2.1±0.4 h	4.1±0.8 g	4.5±0.2 c	45.3±25.7 jk	40.6±17.1 e	7.6±3.9 def	8.0±4.2 cd
	Dry (2°C)	4.0±0.3 g	2.4±0.7 f	2.5±0.2 defgh	3.6±0.2 g	4.2±0.2 c	32.8±2.5 jk	28.7±8.9 e	5.4±1.4 fg	5.0±2.9 ef
	Wet30day(2°C)	6.3±0.4 f	3.7±0.4 abc	2.3±0.5 efgh	5.8±0.4 f	8.2±1.6 ab	49.8±13.7 hijk	101.5±10.7 bc	10.0±3.0 cde	13.0±1.8 b
	Wet60day(2°C)	7.2±0.5 cde	4.0±0.7 ab	3.2±0.5 bc	6.8±0.6 de	7.5±1.6 ab	97.6±33.9 abc	153.2±24.2 a	17.0±5.6 a	17.0±5.2 a
	Stratification	6.4±0.5 ef	3.8±0.4 ab	2.9±0.8 bcde	6.2±0.5 ef	7.7±0.9 ab	79.8±26.8 def	102.1±18.5 bc	12.5±3.8 bc	12.3±2.8 b
	Room Temp.	3.9±0.5 g	2.1±0.3 f	2.3±0.5 efgh	3.4±0.5 g	4.2±1.3 c	27.8±7.4 k	30.5±10.7 e	4.1±1.0 g	4.5±0.7 ef
50	-20°C	6.6±0.5 ef	3.0±0.2 de	2.3±0.4 efgh	6.3±0.5 ef	6.9±1.1 ab	55.2±6.4 ghij	59.5±19.4 de	7.4±1.2 def	6.2±1.6 cde
	Dry (2°C)	7.5±0.3 cd	3.7±0.4 abc	2.2±0.2 fgh	7.1±0.3 de	6.9±1.0 ab	71.0±16.6 efgh	82.0±29.0 cd	7.8±2.6 def	8.4±3.2 c
	Wet30day(2°C)	7.9±0.7 c	3.7±0.4 abc	2.9±0.2 bcde	7.4±0.6 cd	8.4±1.2 a	79.7±15.8 def	62.2±16.9 de	10.7±1.8 cd	8.4±1.9 c
	Wet60day(2°C)	8.9±0.6 b	3.8±0.3 ab	3.8±0.8 a	8.3±0.6 bc	8.3±2.1 a	100.5±14.3 bcd	104.8±17.3 bc	13.0±2.0 bc	12.0±2.3 b
	Stratification	8.8±0.8 b	3.8±0.3 ab	2.4±0.4 efgh	8.4±0.9 b	8.2±0.9 ab	107.1±17.5 bc	117.7±19.0 b	12.7±1.7 bc	8.2±3.3 cd
	Room Temp.	6.9±0.3 def	3.1±0.3 cd	2.5±0.2 defgh	6.5±0.3 def	6.9±1.4 ab	56.0±9.1 fghij	44.0±7.7 e	6.8±1.4 efg	5.8±2.0 cde
80	-20°C	8.9±0.9 b	3.4±0.5 bcd	2.4±0.3 efgh	8.5±0.8 b	7.1±1.3 ab	63.8±20.4 efghi	42.4±8.3 e	8.6±3.5 def	6.5±2.3 cde
	Dry (2°C)	8.7±0.7 b	3.4±0.5 bcd	3.1±0.5 bcd	8.1±0.6 bc	6.7±1.7 ab	81.7±27.4 de	41.4±6.4 e	9.8±3.0 cde	3.5±0.9 ef
	Wet30day(2°C)	9.2±0.6 b	4.0±0.5 ab	2.2±0.4 fgh	8.8±0.6 b	6.3±0.7 b	84.2±21.0 cde	38.0±2.1 e	10.4±1.9 cd	2.7±1.3 f
	Wet60day(2°C)	11.1±0.5 a	4.3±0.5 a	3.5±0.6 ab	10.2±1.1 a	7.5±1.6 ab	133.4±24.6 a	43.0±4.5 e	15.2±2.9 ab	2.7±0.7 f
	Stratification	10.5±0.8 a	4.2±0.4 a	2.8±0.5 cdefg	10.1±0.7 a	7.9±2.3 ab	108.4±23.5 b	40.8±9.5 e	12.7±2.2 bc	4.5±2.0 ef
	Room Temp.	9.5±0.7 b	3.5±0.5 bcd	2.2±0.4 fgh	9.1±0.8 b	6.7±1.5 ab	77.6±25.4 defg	34.0±8.65 e	8.3±4.1 def	5.3±1.6 def

<sup>g</sup>Values are means ± standard deviation.

<sup>h</sup>Means within columns followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

**Table 4. Effects of shading and seed storage method on seedling vigor index of *I. setosa*.**

Storage method	Control		50		80	
	Original	Modified	Original	Modified	Original	Modified
-20°C	2,111 f <sup>2</sup>	856 de	1,641 f	551 e	2,227 f	666 e
2°C Dry	670 f	229 d	1,667 f	611 e	1,423 f	481 e
2°C Wet (30 days)	11,221 d	4,430 c	14,750 bc	6,281 b	13,192 cd	5,433 bc
2°C Wet (60 days)	13,256 cd	8,668 a	16,251 ab	7,959 a	18,404 a	8,008 a
Stratification	11,573 d	5,897 b	11,085 d	5,064 bc	6,977 e	1,960 d
Room Temperature	755 f	253 d	983 f	300 e	1,185 f	320 e

<sup>2</sup>Means within columns followed by the same letters are not significantly different at the 5% level by Duncan's multiple range test.

며, 그 다음으로 노천매장종자를 파종하였을 때 108 mg으로 나타났다. 지하부 생중량은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 육묘하였을 때 153 mg으로 다른 조건에 비해 월등히 우수하였으며, 지상·지하부 건중량에서도 17 mg으로 다른 조건에 비해 가장 우수하게 나타났다. 유묘활력지수는 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 80%차광처리 조건에서 육묘하였을 때 18,404로 가장 우수하였으며, 그 다음으로 50%차광처리 조건에서 16,251로 나타났다(Table 4). 변형된 활력지수는 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 육묘하였을 때 8,668로 가장 우수하였으며 80% 차광처리, 50% 차광처리 순으로 나타났다. 부채붓꽃 유묘는 80% 차광처리 하에서 지상부 생육이 지하부에 비해 비정상적으로 성장하였으며, 이는 자생지 환경보다 빛의 세기가 약한 차광처리된 경우 엽에서 엽록소 함량을 증가시키고 엽폭을 넓게 하는 광적응 반응(Noh et al., 2004)으로 생각된다.

종자 휴면은 모수가 적응한 환경에 의해 결정되는 것으로 보고(Fenner and Thompson, 2005)된 것처럼 대청부채와 부채붓꽃 자생지는 각각 바닷가 바위절벽, 풀밭 양지바른 곳이나 양지바른 습지, 강변의 물기가 많은 지역(Korea National Arboretum, 2012)으로 자생지 환경과 비슷한 차광처리 대조구에서 발아율과 생육특성이 가장 우수한 것으로 생각된다. 이와 대조적으로 대청부채와 부채붓꽃 모두 자생지 환경과 상이한 상온저장시 발아율과 유묘특성이 저조한 것으로 나타났다. 이는 종자 저장환경이 모수가 적응한 환경 즉 적절한 조건에 저장되지 않으면, 종자활력이 저하되어 발아율이 낮아지고, 발아하여도 유묘에 부정적인 영향을 미친다는 Ren과 Tao(2004)의 보고와 일치하였다. 따라서 대청부채와 부채붓꽃은 60일 저온습윤저장하여 차광처리 대조구에 파종할 때 각각 75% 및 90% 이상의 발아율과 지상·지하부가 건전한 유묘 확보가 가능한 것으로 나타났다.

### 결론

본 연구는 희귀식물이지만 유용성과 잠재성이 풍부한

대청부채와 부채붓꽃의 종자발아를 통한 대량증식을 위해 수행되었다. 대청부채와 부채붓꽃의 종자저장방법(-20°C, 2°C저장, 2°C 습윤저장(30일, 60일), 노천매장, 상온저장)과 적절한 차광처리(온실내 차광처리 대조구, 50% 차광처리, 80% 차광처리)를 구명하여 최적의 발아조건을 탐색하고 건전한 유묘를 확보하고자 하였다. 그 결과 대청부채의 발아율은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 발아시켰을 때 가장 높은 발아율(75%)을 나타내었으며 중간 저장성 종자에 속하는 것으로 생각된다. 부채붓꽃의 발아율은 대청부채와 비슷한 경향으로 60일 저온습윤저장시 90% 이상의 높은 발아율을 보였으며, 80% 차광처리조건에서 가장 높은 발아율(95%)을 나타내었고, 건조한 조건에서 발아율이 저조하여 난저장성 종자에 속하는 것으로 생각된다. 대청부채의 유묘 특성은 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 발아시켰을 때 초장 6.4 cm, 엽수 3매, 엽폭 4.6 mm, 엽장 5.7 cm, 근장 11 cm, 생중량(지상/지하부) 144 mg/260 mg, 건중량(지상/지하부) 31 mg/20 mg, 유묘활력지수와 변형된 활력지수가 각각 13,895 및 9,479로 가장 우수한 유묘를 확보할 수 있었다. 부채붓꽃의 유묘 특성 또한 60일 저온습윤저장 종자를 파종하여 차광처리 대조구에서 발아시켰을 때 초장 7.2 cm, 엽수 4매, 엽폭 3.2 mm, 엽장 6.8 cm, 근장 7.5 cm, 생중량(지상/지하부) 97 mg/153 mg, 건중량(지상/지하부) 17 mg/17 mg, 유묘활력지수와 변형된 활력지수가 각각 13,256 및 8,668로 가장 우수한 유묘를 확보할 수 있었다. 본 연구결과 대청부채와 부채붓꽃 종자는 휴면을 타파하기 위해서는 60일 이상의 저온습윤저장이 필요하며 차광처리 대조구에 파종시 각각 75% 및 90% 이상의 높은 발아율과 양질의 우수묘를 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

### References

Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1973. Vigour determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Science* 13: 630-633.  
Afrakhteh, S., Frahmandfar, E., Hamidi, A., and Ramandi,

- H.D. 2013. Evaluation of growth characteristics and seedling vigor in two cultivars of soybean dried under different temperature and fluidized bed dryer. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 5: 2537-2544.
- Bao-chun, F.U. and Wei, B.O. 2012. Study on seeds germination and characteristics of *Iris pseudacorus* L. *Journal of Shanxi Agricultural Sciences* 2012: 12.
- Baskin, C.C. and Baskin, J.M. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. *Journal of Botany* 75: 286-305.
- Bellairs, A.M. and Bell, D.T. 1990. Temperature effects on the seed germination of ten Kwongan species from Eneabba, Western Australia. *Australia Journal of Botany* 38: 451-458.
- Berjak, P. and Pammenter, N.W. 2002. Chapter 4. Orthodox and recalcitrant seeds. In: Vozzo, J.A(eds), *Tropical tree seed manual*. USDA Forest Service. pp. 137-147.
- Burkart, M., Alsleben, K., Lachmuth, S., Schumacher, J., Hofmann, R., Jeltsch, F., and Schurr, F.M. 2010. Recruitment requirements of the rare and threatened *Juncus atratus*. *Flora* 205: 583-589.
- Chien, C.T., Kuo-Huang, L.L., and Lin, T.P. 1998. Changes in ultrastructure and abscisic acid level, and response to applied gibberellins in *Taxus mairei* seeds treated with warm and cold stratification. *Annals of Botany* 81: 41-47.
- Cho, J.S., Kwon, H.J., Jeong, J.H., Kim, S.Y., and Lee, C.H. 2013. Effect of environmental condition and priming treatment on seed germination of *Ranunculus trichophyllus* var. *kazusensis*(Makino) Wiegleb, endangered species in Korea. *Symposium of The Plant Resources Society of Korea* 2013. pp. 33. (in Korean)
- Eom, T.H., Kim, J.H., Lee, S.I., and Jeong, J.G. 2013. A herbarological study on the plants of Iridaceae in Korea. *The Korea Journal of Herbolgy* 28: 85-93. (in Korean)
- Fenner, M. and Thompson, K. 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge University Press. Cambridge. UK. pp. 106.
- Holloway, P.S. 1987. Seed germination of Alaska iris, *Iris setosa* ssp. *interior*. *HortScience* 22: 898-899.
- Kim, H.D., Kim, H.L., Kwack, Y.B., Choi, Y.H., and Lee, A.R. 2010. Effects of storage condition, storage period, and priming on seed germination of *Corylopsis coreana*. *Flower Research Journal* 18: 266-270. (in Korean, with English abstract)
- Kim, H.J., Lee, K.C., and Suh, G.U. 2013. Effects of temperature and gibberellin treatment on embryo development and germination of *Sambucus racemosa* subsp. *pendula* seeds. *Journal of Korean Forest Society* 102: 204-209. (in Korean, with English abstract)
- Korea National Arboretum. 2012. *Rare plants in Korea*. Sumeunkil. Gyeonggi, Korea. pp. 46, 70. (in Korean)
- Lashkarian, G.E., Kalatehjari, S., and Khosroshahli, M. 2012. Seed dormancy breaking evaluation of two subspecies sea-shore iris, Iranian native, through *in vitro* culture. *Journal of Agriculture and Food Technology* 2: 56-60.
- Lee, E.J. and Koh, J.C. 2002. Improvement of seed germination in native *Iris sanguinea* Donn ex Horn. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology* 20: 345-351. (in Korean, with English abstract)
- Lee, J.H., Lee, C.H., Park, G.W., and Song, C.Y. 2007. Forcing date and temperature on growth and flowering of *Iris koreana* and *Iris minutoaurea*. *Journal of Korean Forest Society* 96: 699-704. (in Korean, with English abstract)
- Lee, Y.N. 2006. *New Korean illustrated plant book 1*. Kyohaksa, Seoul, Korea. pp. 478-487. (in Korean)
- Marenco, R.A. and Reis, A.C.S. 1998. Shading as an environmental factor affecting the growth of *Ischaemum rugosum*. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 10: 107-112.
- Noh, H.S., Jeong, B.C., Lee, K.K., and Lee, J.S. 2004. Studies of the proper shading levels for the native ground cover plants. *Flower Research Journal* 12: 329-335. (in Korean, with English abstract)
- Ren, J. and Tao, L. 2004. Effects of different pre-sowing seed treatments on germination of 10 Calligonum species. *Forest Ecology and Management* 195: 291-300.
- Ro, N.Y., Song, E.Y., Kim, S.C., Jang, K.C., Moon, D.Y., and Kang, K.H. 2008. Characteristics of seed germination and promotion of germination rate in *Pollia japonica* Thunb. *Korean Journal of Plant Resources* 21: 144-147. (in Korean, with English abstract)
- Shen, Y.G., Guan, K.Y., Wang, Z.L., and Feng, B.J. 2005. The studies on seed germination of four species of Iris in China. *Seed* 24: 21-25.
- Stoltz, L.P. 1968. Iris seed dormancy. *Physiologia Plantarum* 21: 1328-1331.
- Wees, D. 2004. Stratification and priming may improve seed germination of purple coneflower, blue-flag iris and evening primrose. *Acta Horticulturae* 629: 391-394.
- You, K.H. 2010. *A comparative studies of plant growth regulators affecting on regeneration of nine species Iridaceae native to Korea*. Ms thesis in Kongju National University. pp. 14-39. (in Korean, with English abstract)
- Zhang, D., Hu, D., and Smagula, J. 2000. Temperature and gibberellin acid on seed germination of *Iris versicolor* L. *HortScience* 35: 448.