

# 멸종위기 부엽식물 가시연꽃 개체군의 분포, 멸종 원인 key factor에 대한 실험과 보전을 위한 관리전략

유영한\*\* / 김해란\*\*

Key factors causing the *Euryale ferox* endangered hydrophyte in Korea and  
management strategies for conservation

Young-Han You\*\* / Hae-Ran Kim\*\*

**요약** : 가시연꽃은 우리나라 멸종위기식물 중에서 유일한 1년 생 부엽식물이다. 가시연꽃의 씨는 중요한 한약재로 사용되고 있고, 과거에는 강릉까지 폭넓게 출현했던 종이었으나 현재는 멸종위기식물로 지정되어 있다. 본 연구는 가시연꽃이 사라진 근본적인 원인을 파악하고, 이를 기본으로 생육지 관리에 적용하고자 시도되었다. 먼저 가시연꽃의 분포지를 조사하였고, 멸종의 원인(가설)을 부영양화, 저수지 집수역 내 토지이용 변화에 의한 토양퇴적, 습지의 수심 증가 등으로 설정하여 이를 실험으로 검증하고, 그 원인을 초기 발아의 특성과 관련지어 설명하고자 하였다. 가시연꽃은 과거에 비하여 그 분포지역이 위도 1° 나 줄어들었고, 자연 생육지는 열 곳에 불과하였다. 수질의 부영양화는 가시연꽃이 더 잘 자라게 하였고, 생육지에 토양이 퇴적되거나, 수심이 100cm 이상이면 유식물이 정착 되지 않았다. 따라서 가시연꽃의 생육지는 발아가 되는 봄철에 수심이 50cm 내외가 되도록 습지의 물을 조절하고, 주변에서 흙이 유입되지 않도록 줄과 같은 정수식물의 식생대를 조성하는 것이 중요하다고 판단된다.

**핵심용어** : 가시연꽃, 보전생물학, 핵심 요인, 가설검정, 생육지 관리

**Abstract** : *Euryale ferox* is only annual hydrophyte among endangered plants in Korea and its seed is high valuable medicinal material. This studies were carried to find out key factors that made *E. ferox* endanger in Korea and to apply the results for effective management of the natural wetlands inhabited by *E. ferox*. We investigated the distributed sites reported by previous studies and classified the distribution-affected factors into three categories, eutrophication(hypothesis 1), soil accumulation(hypothesis 2) and increasing of water level(hypothesis 3) in the habitat. These three hypotheses were tested in the field and explained the results with the morphological characteristics of seed germination stages of *E. ferox*. The geographical distribution ranges of *E. ferox* diminished at a rate of 1° latitude with about 10 natural wetlands for last 30 years. Water eutrophication in the wetland had a positive effect on the establishment of *E. ferox*. But higher in soil accumulation and water depth, then lower in the establishment rate of *E. ferox*. These results indicate that water depth in the wetland must be below 50cm during the germination season, especially in May and emergent hydrophytes filter zone is need to protect soil accumulation from soil erosion within its watershed for the effective management of wetland with *E. ferox*.

**Keywords** : *Euryale ferox*, key factors, hypothesis test, habitat management, endangered

+ Corresponding author : youeco21@kongju.ac.kr

\* 정희원 · 공주대학교 생명과학과 이학박사

\*\* 비희원 · 공주대학교 생물학과 이학석사

## 1. 서 론

우리나라의 관속식물은 3,971분류군(이인규, 1994; 한국자연보전협회, 2001)인데, 그 중에서 가시연꽃을 비롯한 멸종위기식물 64종을 정하여 놓고 법적으로 보호하고 있다(환경부, 2005).

가시연꽃은 뿌리를 제외하고는 모두 날카로운 가시가 있으며, 잎은 우리나라 식물 중 가장 크고(지름 200cm), 잎자루 길이는 50 - 300cm로, 열매는 성숙하면 열매집이 터져 씨가 주변으로 산포된다. 가시연꽃 종자의 씨는 한방에서 귀중한 한약재로 사용되고 있으며(Rim, 1962), 식용하기에도 영양학적으로도 우수하고, 면역 증진효과 등에서도 효과가 있다(Puri 등, 2000)고 알려진 자유향 식물이다.

특히 본 연구의 대상 식물인 가시연꽃을 제외하면 다른 63종의 멸종위기식물은 영양번식이 가능하여 실제적인 번식이나 복원이 유리한 편이나, 가시연꽃은 1년생 식물로 종자로만 번식을 하여 기존의 다른 식물의 종복원기술을 적용하기에도 어려운 형편이다. 더욱이 한 개체가 차지하는 면적은 100m<sup>2</sup> 이상이나 개체 당 결실하는 종자수가 500-600개에 불과하여 개체군의 번식에 큰 장애요인이 되고 있다(유영한, 2008). 또한 가시연꽃은 폐쇄화(cleistogamy)를 통하여 수정이 되어 개체군의 다양성이 떨어지게 되는 특성을 가지고 있다.

가시연꽃 생육지의 감소 현상은 일본에서도 유사하여 가시연꽃의 분포지가 급감하여 천연기념물로 지정하여 특별 관리되고 있고(이영노, 1990), 카슈미르지역에서도 사라지고 있는 실정이다(Jha 등, 1991). 또한 국내에서도 동일한 생육지에서 어떤 해는 크게 번성하였다가 전혀 출현하지 않는 년도 있는 등 그 개체군 변동이 매우 심한 것으로 알려져 있다(환경부 UNDP/GEF 2006).

이와 같이 가시연꽃의 생육지가 없어지고, 생육하고 있는 곳에서 조차도 급감하는 원인은 1차적으로 습지가 제대로 관리되지 못하고 있고(산림청, 1996; Yang, 1975), 가시연꽃이 자라는데 필요한 분포지의 생육환경의 조건이나 생활사 및 생태적

지위에 대한 정보가 부족하기 때문이다(Okada, 1926; Rim, 1962; Yang, 1975).

멸종이 되는 식물을 제대로 이해하고 되살리기 위해서는 먼저 그 종이 멸종위기에 처하게 된 구체적인 원인과 이에 대한 실험적 증거를 정확히 파악하는 것이 필수적이다(Given, 1994). 그러나 아직까지 가시연꽃 식물에 대한 이러한 연구는 국내에서는 거의 수행된 바 없다.

특히 가시연꽃의 주 서식지는 수심이 비교적 낮은 저수지이다. 종자의 발아가 물속의 저토에서 진행되고, 눈으로 확인되는 부엽(floating leaf)이 될 때까지 상대적으로 시간이 오래 걸린다. 보통 저수지에서 가시연꽃이 눈에 보이는 때는 발아 후 상당한 시간이 경과한 후의 결과이다. 따라서 가시연꽃의 일반적인 생활사에 대하여 부엽이 출현한 이후 꽃과 종자의 이동에 대하여 알려졌지만, 아직까지 물속에서 발아하는 과정과 그 때에 진행되는 초기 생활사에 관한 생애는 거의 알려지지 않고 있다. 그러나 종 보전을 위한 보전생물학적 연구에서는 무엇보다도 생활사와 서식지 환경에 대한 구체적인 정보가 필수적이다(Harper, 1977; Menges, 1991; Yoon *et al.*, 2010).

본 연구에서 가시연꽃이 서식지에서 사라지고 있는 현상을 구체적으로 밝히기 위하여 현재 분포지를 현장 조사하고, 현지조사 결과 멸종의 원인 중 주된 요인으로 고려되는 수질의 부영양화에 의한 감소(수질의 부영양화 가설), 토양의 퇴적에 의한 감소(토양퇴적 가설), 수심에 의한 감소(수심 피해 가설) 등을 가설로 설정하고, 이를 야외 습지에서 실험하여 검증하고, 그 원인이 어떻게 가시연꽃의 정착에 영향을 미치는 가를 발아 특성을 분석하여 해석하고자 시도하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 분포지 조사

가시연꽃이 생육하고 있다고 보고된 논문(양인석, 1975; 신창남과 유경식, 1983; 오용자와 여성

회, 1983; 정영호와 최홍근, 1985; 최홍근과 이상명, 1986; 최홍근과 이상명, 1987; 정영호와 최홍근, 1987; 정영호, 1989; 이종인, 1993; 정우규, 1993; 정우규 등, 1995; 정우규 등, 1996; 공영식과 백광석, 1997; 환경부, 2005; 박수현, 2007; Yang, 1975)과 UNDP/GEF의 전국내륙습지조사 사업의 보고서(1997-2009)의 습지를 2005-2009년까지 가시연꽃의 최대 생육기인 7-8월에 현장을 방문하여 가시연꽃의 부엽의 유무로 확인하였다.

## 2.2 개체군 감소의 원인

현장조사 때 개체군이 20개체 이상인 지역은 편의상 양호한 곳으로, 그 이하인 곳은 멸종위기지역으로, 사라진 곳은 멸종지역으로 정하였다(유영한 2008). 개체수는 부엽 10-25개를 1개체로 하였다(유영한, 2008). 멸종의 원인은 저수지가 위치한 집수역의 특성을 분석하여 편의상 오페수, 매립, 준설, 토사유입, 수심, 낚시질 등의 요인으로 구분하였다. 또한 이러한 요인은 현지에서 직접 조사하거나 현지에서 주민에게 설문하여 확인하였다.

## 2.3 가시연꽃의 발아 특성

초기 발아특성은 5월 초순에 유리온실에서 유리수조(30cm x 70cm x 50cm)에 가시연꽃 씨를 50개 놓고, 1-2일 간격으로 부엽이 나올 때 까지 관찰하여 근 출현, 하배축 출현, 상배축, 수중 잎 형성시기 등을 모니터링하여 기록하였다.

## 2.4 멸종위험 원인을 찾기 위한 가설검정 실험

### ① 부영양화 가설

가정: 가시연꽃이 사는 곳 중 그 개체군의 크기가 감소하는 것은 습지의 수질이 부영양화되어 썩이 나도 곧바로 죽고, 발아는 했어도 과다 영양분으로 말미암아 그 후에 살아남지 못하기 때문일 것이다.

실험: 중부지방에서 보통 썩이 트는 5월 중순에 야외에서 논 흙이 30cm 정도가 든 플라스틱 수조(1m x 1m x 1.5m)에 수심을 50-100cm로 유지

시켰다. 그리고 영양분을 대조구(토양 유기물 5%)에 비하여 생토량 대비 3배(15%), 6배(30%), 9배(45%) 등으로 처리하였다. 이러한 토양 대비 유기물의 수준은 담수에서 부영양화가 충분히 될 수 있는 양이다(농어촌연구원 2005). 사용한 유기물은 오염토양을 고려하여 건조 계분을 사용하였다. 각 수조에 씨를 20개 씩 넣고 부엽이 나오는 개체를 기준으로 발아율을 측정하고, 생존율은 생육이 가장 왕성한 6월에 측정하였다.

### ② 토양퇴적 가설

가정: 가시연꽃이 사는 곳 중 그 개체군의 크기가 감소하고 있는 곳은 집수역 내에서 농경지로의 개발이나 도로건설 등이 행해지는 곳이다. 이러한 개발활동으로 인하여 생성되는 토양이 빗물에 쓸려 가시연꽃 생육지(저수지)로 유입되어 퇴적이 일어난다. 퇴적의 결과 가시연꽃의 씨가 땅속에 묻혀서 발아가 되지 않기 때문일 것이다.

실험: 5월 중순에 플라스틱수조(1m x 1m x 1.5m)에 흙 표면(0cm), 3cm, 6cm, 9cm등으로 처리한 후 100개의 가시연꽃 종자를 각각 심고 6월까지 발아율을 측정하였다. 이 때 수심은 50-60cm로 유지하였다.

### ③ 수심 피해가설

가정: 원래 가시연꽃은 관개용 저수지에서 생육한다(Yang, 1972). 그러나 현재 관개용 작은 저수지는 댐이나 대하천으로부터 농경지로 연결되는 관개수로가 발달되어 대부분 이용되지 않고 있다. 이러한 저수지의 방치는 결과적으로 가시연꽃이 정착하는 봄에 수위가 떨어지지 않아 저수지의 물이 높은 채로 그대로 있게 된다. 이처럼 봄철에 저수지의 수심이 깊어지면, 가시연꽃은 발아가 되더라도 수심이 깊어 햇빛을 받지 못하여 되어 결과적으로 정착을 하지 못하게 된다.

실험: 수심이 250cm 되는 인공연못에서 물을 완전히 빼고, 물을 채웠을 때 수심이 10cm, 50cm, 100cm, 150cm, 200cm 등이 되도록 조절하여 가시연꽃의 씨를 각각 흙 1cm정도에 40개씩 심고,

6월 하순까지 정착율을 조사하였는데, 정착율은 부엽이 나오는 수를 기준으로 하였다.

가시연꽃과 같이 물속에서 발아하는 식물은 발아 여부를 확인하기 어렵다. 발아는 물속에서 성공하였지만, 그 후 초기생육이 되지 않거나 아니면 불량하여 잎이 수면 위에까지 자라지 못하고 생육 도중에 사라지는 경우가 흔히 있다. 따라서 본 연구에서는 가시연꽃의 초기 발생을 발아율(germination rate) 대신 부엽이 물위에 뜨는 것을 기준으로 한 정착율(establishment rate)로 표현하였다.

모든 야외 실험에서 사용한 토양은 모두 같은 곳의 것으로 버를 재배하고 있는 논토양으로 모두 사질양토이다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 분포지

우리나라에서 가시연꽃이 현재 생육하고 있거나 과거에 살았던 곳을 문헌과 현지답사를 통하여 파악한 결과 자생지는 7개 시도, 19개 시군에 걸쳐 모두 112개 지점이었고, 이 중 생육이 양호한 지점은 32곳(28.6%), 개체군이 감소하는 멸종위기지역 9곳(8.0%), 멸종지역 70곳(62.5%) 등으로 확인되었다(Fig. 1). 이러한 결과는 공과 백(1997)의 연구 결과와 같이 낙동강과 영산강의 배후습지에서 주로 출현한 것으로 나타났다. 그러나 생육이 양호한 32곳 중 대부분의 지역은 관광과 조경을 위하여 인공적으로 식재한 곳이었고, 자연적인 생육지는 10곳 이내로 그 지소는 매우 적은 편이다. 또한 인공생육지 중 10곳은 자연적인 재생이 되지 않아 매년 종자를 새롭게 파종하거나 유식물을 이식하는 곳이었고, 15곳은 매년 개체수가 감소하는 것으로, 나머지 7개 지소는 개체군의 유지와 변동이 어떻게 되는지 파악이 불가능하였다.

특히 가시연꽃의 현재 분포지는 과거 20-30년 동안에 위도 1°(강원도 강릉과 경기도 화성에서 사라짐)나 급격하게 감소하였다(Fig. 1). 이러한 가시

연꽃과 같이 짧은 기간 동안에 급격한 감소를 보인 식물 종은 국내에서 아직까지 보고된 바 없다(환경부, 2001).

한편 이러한 가시연꽃의 현재 분포지 지소의 수나 면적은 섬시호나 섬현삼과 같은 다른 멸종위기 식물종의 것(환경부 2009)보다 넓었다. 그러나 가시연꽃은 부엽의 크기가 커서 개체가 차지하는 공간이 넓고(100m<sup>2</sup> 이상), 생산되는 종자수(개체당 500-600개)는 다른 초본성 멸종위기식물(예 섬시호; 개체 당 공간면적 0.2m<sup>2</sup>이하, 종자생산수 8,000-16,000개)에 비하면(Jeong and You, 2010) 현저히 적어 개체군 재생에 매우 불리한 생태적 특성을 가지고 있다.

이러한 사실로 볼 때 가시연꽃이 앞으로 감소될 가능성은 다른 종보다 매우 높다고 판단된다. 특히 가시연꽃이 살고 있지만 습지보호지역인 우포늪을 제외한 곳에서는 안내판 만이 설치되어 있을 뿐 거의 대부분 지역이 방치되어 있고, 저수지내에서는 낚시 등과 같은 위협요인이 상존하고 있는 실정이다. 따라서 현 자연 분포지에 대한 관리 대책이 마련되어야 하고, 가시연꽃 개체군 변동을 주기적으로 모니터링하여야 할 것이다.

#### 3.2 감소원인

가시연꽃이 습지에서 사라진 원인으로는 오페수 15건, 토양관련 36건(매립 29건, 준설 6건, 토사유입 1건), 낚시 2건 등 대부분이 인위적인 요인이었고, 외래종이나 초식곤충과 같은 생물학적인 요인은 7건, 알 수 없는 요인 기타가 10건으로 나타났다(Fig. 2).

#### 3.3 가시연꽃의 발아 특성

가시연꽃은 발아 시작 때 먼저 흰 하배축이 출현하고, 이 하배축은 2주일 계속하여 자라서 평균은 1.5cm로 짧지만, 그늘진 곳에서는 5-6cm까지 길게 자랐다. 1주일 정도 지나면 하배축으로 부터 아래로 실과 같은 뿌리가 나기 시작하고, 위로는 가는 제1잎사귀가 각각 났다(Fig. 3). 그 후부터

계속하여 창 모양의 수중잎이 4-5장 약 2주일 동안 출현하고 물에 뜨는 부엽은 발아가 시작된 후 20-30일경에 출현하였다. 한편 육상식물의 경우는 발아시기에 혹(hook)이 출현하여 배를 보호하고, 토양을 뚫고 나오는 역할을 한다. 그러나 가시연꽃은 마름(성민웅, 1983)과 같이 발아시기에 혹이 나타나지 않는다(Fig. 3). 이와 같이 혹이 없어 가시연꽃 종자가 흙에 매몰되면 그 속에서 죽는 것으로 추측된다.

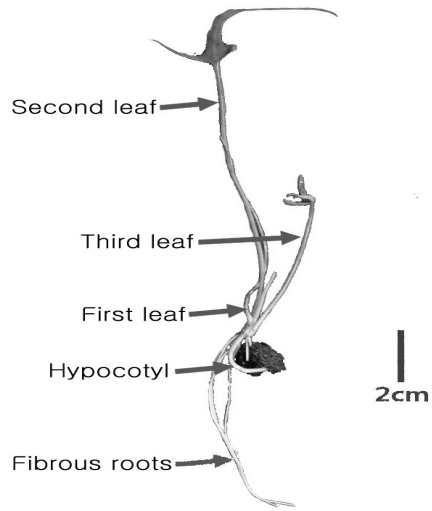


Fig. 3. Early growth state of *E. ferox* at 2 weeks after germination in the glasshouse.

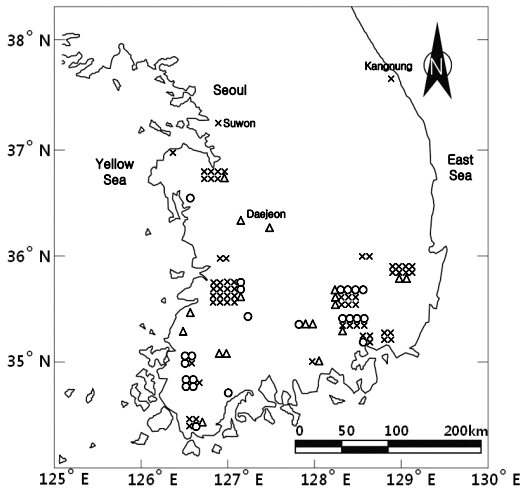


Fig. 1. Distribution of *E. ferox* in Korea. Legends are: square; stationary, circle; diminishing, cross ;disappeared.

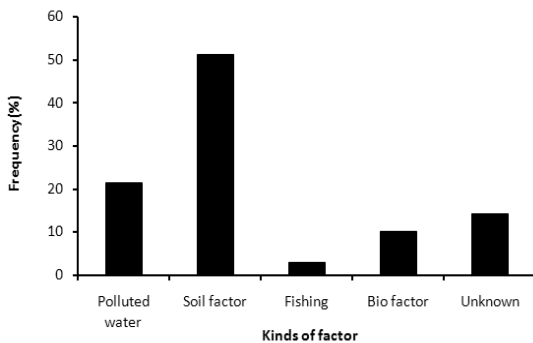


Fig. 2. Factors affecting the population size of *E. ferox* in surveyed sites.

### 3.4 감소원인에 대한 가설 검증

#### ① 부영양화 가설

유기물을 대조구에 비하여 3배, 6배, 9배를 처리하더라도 가시연꽃의 정착율(79-67%)과 생존율(90-95%)은 차이가 없었다(Fig. 4). 이것은 가시연꽃이 사라지는 요인은 저토나 수환경의 부영양화와는 무관함을 의미한다. 이러한 결과는 가시연꽃이 부영양화되는 조건에서 잘 생육한다는 보고(Jha *et al.*, 1991). 그러나 축산폐수의 유입이 가시연꽃이 살고 있는 습지내로 유입되어 수질의 부영양화가 본 실험처리구보다 더욱 심하게 일어난다면 그곳에서는 사라질 것이다(공과 백 1997). 또한 가시연꽃의 발아율이나 정착율은 70%이상으로 기 보고된 것(이 등, 2006; Okada, 1925)보다 매우 높은 것을 알 수 있다. 이러한 선행연구와의 차이는 본 연구에서는 다른 두 선행된 연구는 실내에서 한 것이었으나, 본 연구는 야외에서 실험하였고, 발아시에 사용한 종자도 각기 다른 것이 주요 원인(Harper, 1972)으로 판단된다.

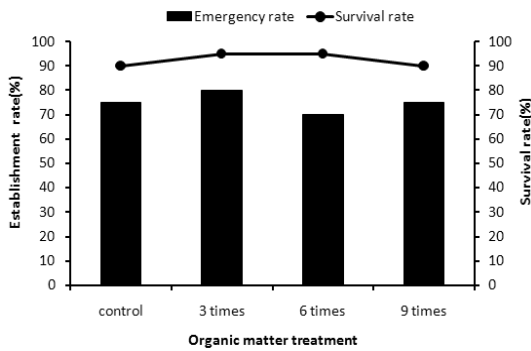


Fig. 4. Effect of eutrophic treatment on the germination and survival rate of *E. ferox*.

② 토양퇴적 가설

가시연꽃의 씨는 저토가 6cm 이상 퇴적되면 전혀 정착이 되지 않았다(Fig. 5). 이는 가시연꽃의 서식지가 훼손되어 토양이 저토에 축적되면 가시연꽃의 씨가 파묻히게 되어 그 이상 발생이 이루어지지 않기 때문으로 해석된다. 이러한 현상은 전술한 바와 같이 가시연꽃의 하매축이 마름(성민웅, 1983)과 같이 훅(hook)이 없기 때문에 일어나는 현상으로 판단된다(Fig. 3).

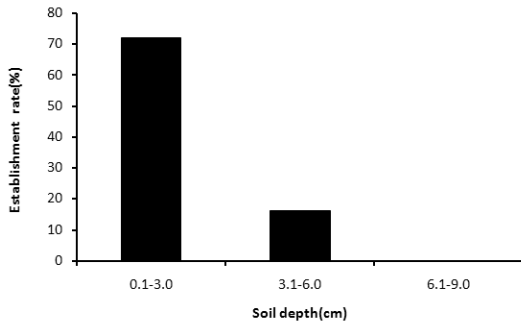


Fig. 5. Effect of soil accumulation depth on the germination of *E. ferox*

③ 수심피해 가설

수심이 깊어짐에 따라 가시연꽃의 정착율은 100cm부터 급격하게 감소하였고, 150cm이후에서는 전혀 출현하지 않았는데, 수심에 따른 광도

도 기하급수적으로 감소하였다(Fig. 6). 이상으로 볼 때 수심이 깊어지면 가시연꽃의 정착이 되지 않는 것은 가시연꽃의 씨는 물속에서도 발아는 하지만, 물이 깊으면 그곳에 도달하는 빛의 양이 부족하여 결과적으로 잎 들이 광합성을 하지 못하기 때문에 나타나는 현상으로 판단된다. 수심이 깊을수록 부엽 잎의 크기가 작고, 잎자루의 길이가 길었다.

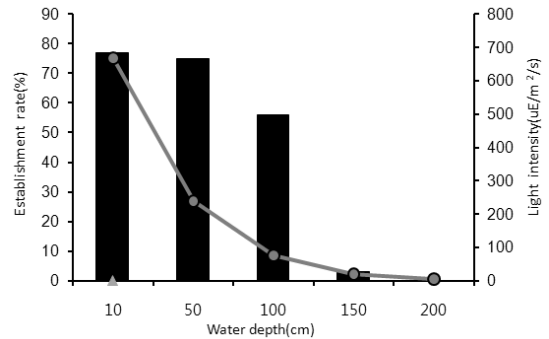


Fig. 6. Effect of water depth and light intensity on the establishment of *E. ferox*. Bars indicate establishment rate and line with circle means light intensity in the water.

3.5 가시연꽃의 현지 내 보전전략

이상의 연구결과를 가지고 가시연꽃의 습지 내에서 현지보전관리 방안을 제시하면 다음과 같다.

발아가 되는 봄철(5월초-하순경)에는 생육지의 습지의 수심이 50cm 내외로 알뜰게 유지하여 빛이 습지 바닥에 닿을 수 있도록 저수지의 물을 빼고 (가설 3), 생육지 집수역 내에서 흙이 침식되는 것을 방지하고, 또한 습지 내 독 주변에는 줄과 같은 정수식물 식생대를 조성하여 토사가 습지내로 유입되어 가시연꽃의 씨가 흙 속에 묻히지 않도록 관리하여야 한다(가설 2). 또한 현재 남아 있는 자연생육지 10곳은 지속적으로 모니터링하고, 지속가능한 보전대책이 강구되어야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 학술진흥재단(2008년) 신진교수지원(기초과학)사업(C00269)과 2010년 교육과학기술부로 부터 지원받아 수행된 지역거점연구단육성사업(에너지자립형 그린빌리지 핵심기술사업단)에 의하여 수행되었음.

## 참고 문헌

- 고재기, 가시연꽃의 생태학적 연구-가시연꽃 생육지의 몇가지 수서환경요인에 대해서-, 경산대학논문집, 제14권, pp. 105-116, 1996.
- 공영식, 백광석, 멸종위기 식물 가시연(*Euryale ferox*)의 보호와 이용방안 및 유용성분 분석, 제 43회 전국과학전람회. pp. 47, 1997.
- 국립환경과학원, 생태유전적 특성을 고려한 멸종위기 및 보호야생식물의 보전전략 연구(V), pp. 104, 2005.
- 김인택, 이호준, 이상명, 함안군의 수생 및 습지 관속식물상, 창원대학교 환경문제연구소 논문집, 제2권, pp. 47~71, 1993.
- 김중만, 용산저수지의 식생과 수생관속식물의 생체량의 계절적 변화에 관한 연구, 동아대학교 교육대학원, pp. 35, 1989.
- 김준호, 한국생태학 100년, 서울대학교 출판부, pp. 547, 2004.
- 농어촌연구원, 습지의 특성분석 및 관리대책 연구. pp. 230, 2005.
- 박수현, 우포 생태계 정밀 모니터링, 환경부-국립환경과학원, 2007.
- 산림청, 희귀 및 멸종위기식물-보존 지침 및 대상 식물, pp. 185, 1996.
- 성민웅, 마름(*Trapa natans* L. var. *bispinosa* Makino)의 기공 및 통기조직의 형태발생, Korean J. of Botany, 제26권, 제1호, pp. 41-51, 1983.
- 신창남, 유경식, 당진군의 저수지내 수생종과 식물상, 충남과학연구(생물학), 제10권, 제12호, pp. 185~188, 1983.
- 양인석, 가시연꽃의 분포에 관하여, 식물분류학회지, 제6권, 제4호, pp. 31~33, 1975.
- 오용자, 여성희, 1983, 함안군 범수면의 외송늪과 질날늪의 식생, 자연보존, 제44권, pp. 37~40.
- 유영한, 2008, 멸종위기 부엽식물 가시연꽃의 초기 생활사, 제63회 생물과학협회 학술발표대회 초록집.
- 이영노, 한국의 희귀 및 위기동식물 실태조사연구(식물), 자연보존연구보고서10, pp. 209, 1990.
- 이인규, 한국의 생물다양성 2000, 민음사, 서울, pp. 406, 1994.
- 이종인, 수생대형식물 군락의 분포와 생산량에 관한 연구, 충북대학교 교육대학원 pp. 22, 1993.
- 이창복, 대한식물도감, 향문사, 서울, pp. 987, 1980.
- 이철희, 유병렬, 황주광, 온도, priming 및 seed coating 처리가 가시연꽃(*Euryale ferox* Salisb.)의 종자발아에 미치는 영향, Flower Res. J., 제14권, 제2호, pp. 111-115, 2006.
- 정영호, 우리 나라 자연늪의 현황과 보호, 자연보존, 제65호, pp. 12~15, 1989.
- 정우규, 박실지늪의 가시연꽃 집단자생지 소개, 자연보존, 제84권, pp. 46~50, 1993.
- 정영호, 최홍근, 낙동강 수계의 수생관속식물상과 현존량, 환경생물학회지, 제3권, 제1호, pp. 29~44, 1985.
- 정영호, 최홍근, 함안 소재 자연늪의 수생관속식물상, 환경생물학회지, 제5권, 제1호, pp. 17~28, 1987.
- 정우규, 창녕 우포늪 생태계의 이해와 보존, 교육경남, 제127권, pp. 62~65, 1996.
- 정우규, 공영식, 김철수, 양운진, 박실지와 연당지의 식물상과 그들의 보호, 경남대학교 환경연구, 제18 권, pp. 7~34, 1996.
- 정우규, 공영식, 양운진, 목포(나무벌)의 수생 및 습생 관속식물상과 그들의 보호, 경남대학교 환경연구, 제17권, pp. 77~94, 1995.

- 최홍근, 이상명, 주남저수지의 수생관속식물상과 현존량, 환경생물학회지, 제5권, pp. 39~50, 1987.
- 최홍근, 이상명, 김해란의 습생 및 수생식물의 구제와 분포, 경남대학교 환경연구, 제8권, pp. 83~103, 1986.
- 한국자연보전협회, 멸종위기야생동식물 및 보전전략연구: 현황분석 및 개선방안에 관한 연구, 환경부, 2001.
- 환경부, 멸종위기 야생동식물화보집, pp. 247, 2005.
- 환경부, UNDP/GEF. 전국내륙습지일반조사보고서, 1997-2009.
- 현진오, 한반도 보호식물의 선정과 사례연구, 순천향대학교 박사학위논문, 2002.
- Given, D. R, Principles and practice of plant conservation, Timber Press, Portland, Oregon, USA, pp. 292, 1994.
- Harper J. L., Population biology of plants. London, Academic Press. pp. 892, 1977.
- Jeong, J. K., You, Y. H.. Effects of elevated CO<sub>2</sub> concentration and temperature on reproductive growth response and phenology of an endangered species *Bupleurum latissimum*. P-035. The 4th EAFES International Congress, 13-17 September 2010. Sangju Campus, KNU, Korea, pp. 91, 2010.
- Jha, V., Kargypta, A. N., Dutta, R. N., Jha, U. N., Mishara, R. K., Saraswati, K. C., Utilization and conservation of *Euryale ferox* Salisb in Mathila(North ihar), India, Aquatic botany, Vol. 39, pp. 295-314, 1991.
- Menges, E. S., Seed germination percentage increases with population size in a fragmented prairie species. Conserv. Bio. Vol. 5, pp. 158-164, 1991.
- Okada, Y., On the germination of *Euryale ferox* Salisb, Bot. Mag., Tokyo, Vol. 34, pp. 133~141, 1925.
- Okada, Y., On the northern limit of the distribution of *Euryale ferox*, Bot. Mag., Tokyo, Vol. 40, pp. 423-424, 1926.
- Puri, A., Sahai, R., Singh, K. L., Saxena, R. P., Tandon, J. S., and Saxena, K. C., Immunostimulant activity of dry fruits and plant metrials used in Indian traditional medical system for mothers after child birth and invalids, J. of Ethnopharmacology, Vol. 71, pp. 89-92, 2000.
- Rim, K. H., On water plants of manshuricum, J. Kor. Pharm. Assoc., Vol. 3, pp. 44-46, 1962.
- Yang, I. S., On the distribution of the *Euryale ferox* Salisb, J. Kor. Pl. Tax, Vol. 6, pp. 31 1975.
- Yoon J. H., Nam J. M., Kim H. T., Bae Y. J., Kim J. G., *Nannophya pygmaea* (Odonata: Libellulidae), an Endangered Dragonfly in Korea, Prefers Abandoned Paddy Fields in the Early Seral Stage, Environmental Entomology, Vol. 39, No. 2, pp. 278-285. 2010.

○논문접수일 : 10년 12월 05일  
○심사의뢰일 : 10년 12월 08일  
○심사완료일 : 10년 12월 13일