

# 서식 기질과 동반종이 조름나물의 생장에 미치는 영향

이 광 문\* / 김 재 근\*\*†

## Effects of habitat substrates and companion plants on the growth of *Menyanthes trifoliata*

Gwang Moon Lee\* / Jae Geun Kim\*\*†

**요약** : 조름나물(*Menyanthes trifoliata* L.)은 주로 산지습지에 서식하는 우리나라 멸종위기 식물로, 인간에 의한 교란과 기후변화로 서식지가 감소되고 있다. 생물의 서식을 제한하는 요인으로 환경과 종간경쟁이 있으므로 조름나물의 분포가 제한되는 이유를 이해하기 위해서는 서식 환경 뿐아니라 함께 서식하는 다른 종의 영향을 살펴보는 것이 중요하다. 본 연구에서는 서식 기질과 동반종이 조름나물의 서식에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 서식 기질로는 물이끼 매트와 논흙을 두었으며, 각 조건에서의 식생과 조름나물의 생장을 비교하였다. 그 결과, 물이끼 매트에서 조름나물의 상대피도가 높았으며, 조름나물보다 초고가 큰 종은 적었다. 반면, 논흙에서는 많은 종이 조름나물에 비해 높은 초고를 보였다. 조름나물의 최대 피도는 물, 물이끼 매트, 논흙 조건 순으로 낮아졌다. 이를 통해 조름나물은 식물 간의 경쟁에 의해 생육이 제한됨을 확인하였다. 조건 간 조름나물의 초고는 큰 차이가 없어, 조름나물은 위로 성장하여 경쟁력을 키우기 보다는 다른 식물이 잘 살지 못하는 곳으로 지하경을 확장하여 경쟁력을 확보하는 것으로 보인다. 본 연구결과 조름나물의 보존 또는 서식지 조성을 위해서는 조름나물 이외의 식물이 잘 자라지 못하는 조건을 만들어 주어야 함을 제안한다.

**핵심용어** : 조름나물, 보존, 멸종위기종, 서식 기질, 종간 경쟁

**Abstract** : Bog bean (*Menyanthes trifoliata* L.) is an endangered species in Korea, inhabiting in montane wetlands. Its' habitats are decreasing due to artificial disturbances and climate change in Korea. Interspecies competitions determine the distribution of a species and it is important to examine the effects of companion species on the growth of a species. To reveal the effects of habitat substrate and companion species on the growth of bog bean, we compared the growth parameters of bog bean at three substrate conditions where plant communities were formed: water column, *Sphagnum* mat, and paddy soil. Bog bean had the highest relative coverage at *Sphagnum* mat condition and there are few species whose height were higher than it. In contrast, there were many species larger than bog bean at paddy soil condition. The maximum coverage of bog bean was the largest at water column condition, and the lowest at paddy soil condition. Our results indicate that the growth of bog bean was more restricted by interspecific competition at paddy soil condition than at *Sphagnum* mat condition. Those results suggest that bog bean avoid competitions by expansion of rhizome rather than elongation of its height. For conservation or creation of bog bean habitats, it is necessary to offer the environment where other species cannot survive well.

**keywords** : bog bean, conservation, endangered species, habitat substrate, interspecific competitions

### 1. 서 론

조름나물(*Menyanthes trifoliata* L.)은 다년생 정수식물로 멸종위기 보호야생동·식물 II급으로

지정된 보호종이다. 조름나물은 아시아, 유럽, 북미대륙의 한대와 아한대에 넓게 분포하는 종이나, 고도가 높은 저위도 지역에서도 제한적으로 서식한다(Hewett 1964). 조름나물의 분포에 관한 한

† Corresponding author : jaegkim@snu.ac.kr

\* 비회원 · 서울대학교 과학교육과 석사 · E-mail : su-djinn@hanmail.net

\*\* 정회원 · 서울대학교 생물교육과 교수 · E-mail : jaegkim@snu.ac.kr

우리나라는 저위도 지역으로 강원도와 울진 등의 고산 습지에서 발견되었다(이창복 1998, 이영노 2006). 이렇게 제한된 분포를 보이나 이 또한 인위적 교란 또는 지구 온난화로 인하여 서식지가 축소되거나 소실되고 있는 상황이다(장병오 등 2006, 양해근과 최태봉 2009, 이수동 2009). 현재 비공식적으로는 강원도의 여러 장소에서 조름나물이 서식한다고 알려졌지만, 공식적으로는 대암산 용늪과 고성 의석호만 보고되고 있다(최효정과 허권 2009, 환경부 UNDP/GEF 국가습지보전사업관리단 2010). 우리나라에서 멸종위기종인 조름나물을 보존하기 위해서는 남아있는 서식지를 보호함과 동시에 더 이상 이들이 사라지는 것을 막기 위해 조름나물 분포의 제한요인을 파악할 필요가 있다.

종의 분포는 그 종의 생태적 지위와 연관되어 있으며 실제적인 생태적 지위는 환경과 중간 경쟁에 의해 결정된다(Hutchison 1957). 조름나물의 분포에 있어 우리나라의 환경은 이론적으로 적합한 서식 환경이다. 조름나물 서식지의 월평균 기온의 최저치는  $-34^{\circ}\text{C}$ , 최고치는  $27^{\circ}\text{C}$ 로(Hewett 1964) 우리나라의 대부분의 지역이 이에 해당된다. 조름나물의 서식 기질에 대한 연구에서는, 조름나물이 주로 발견되는 빈영양의 물이끼 매트 보다는 오히려 양분이 많은 일반 논흙에서 더 큰 성장량을 보여, 조름나물이 물이끼 매트와 같은 특정 기질을 선호하는 것은 아닌 것으로 나타났다(이광문과 김재근 2011). 그러나 자연 상태에서 조름나물은 수심 80-100cm 정도의 물 위에 떠서 매트를 형성하면서 자라거나 물이끼가 우점하는 습지에서 발견된다(최기룡과 고재기 1989). 즉, 우리나라에서 조름나물의 서식은 제한되나, 이러한 제한은 환경 요인인 온도와 기질에 의한 영향은 아니며, 중간 경쟁 등 다른 요인에 의해 결정되는 것으로 보인다.

중간 경쟁은 일반적으로 식물의 분포를 제한하는 중요한 요인으로서(Hutchison 1957, Pulliam 2000, Bolnick et al. 2010), 다른 종들이 섞여 있을 때 빛이나 공간, 양분 등의 자원에 대해서 경쟁이 발생하며, 이러한 경쟁은 서식과 생육에

영향을 미친다(Mitchley and Grubb 1986, Austin et al. 1988, Wilson 1993). 단일 종의 분포에 영향을 주는 환경 요인과 성장과의 관계가 종의 기본적인 생태적 지위를 알려줄 수 있다면, 경쟁 관계에 대한 연구는 실제적인 생태적 지위에 관한 정보를 제공해 줄 수 있다. 특히, 중간 경쟁에 관한 연구는 경쟁력이 약한 종들이 특정한 환경에 서식하는 이유를 잘 설명해 줄 수 있다. 따라서 한 종의 분포에 대한 연구에서는, 그 종과 환경과의 관계뿐만 아니라 같은 환경에서 생육 가능한 다른 종에 대한 연구 또한 중요하다(Yoon et al. 2011). 마찬가지로 조름나물의 분포를 이해하기 위해서는, 조름나물이 서식하는 곳에서 함께 나타나는 다른 종들이 조름나물의 생장에 미치는 영향을 살펴볼 필요가 있다.

본 연구에서는 조름나물의 분포에 영향을 미치는 요인으로 서식 기질과 동반종을 두었으며, 이러한 요인이 조름나물의 생육에 미치는 영향을 확인하고자 하였다. 이를 위하여 조름나물이 서식할 수 있는 서식 기질을 제공하고, 각각의 기질에서 자연적으로 정착한 다양한 관속식물들과 조름나물이 함께 생육하도록 하였다. 각 서식 기질 간 식생과 조름나물의 생육을 비교하여, 동반종이 조름나물에 영향을 미치는 지, 영향을 미친다면 어느 정도 영향을 미치는지 확인하고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 실험 설계

2010년 6월 4일부터 2010년 11월 3일까지 서울대학교에서 이광문과 김재근(2011)의 실험방법을 따라 메조코즘 실험이 수행되었다. 플라스틱 탱크( $50 \times 36 \times 31$  cm)를 메조코즘으로 이용하였고, 서식지 기질로는 물, 물이끼 매트, 논흙을 사용하였다. 물이끼 매트는 조름나물이 발견되는 서식지에서 일반적으로 나타나는 기질이다. 논흙은 조름나물이 생육할 수 있는 일반적인 기질이나, 자연적인 상황에서는 이러한 기질에서 조름나물의 서식이 잘 발견되지는 않는다. 물 기질은 개

방수면에서 매트를 형성하는 조류나물 이외의 다른 관속식물이 서식하기 어려운 조건을 제공한다. 조류나물은 8-10cm의 지하경을 각 메조코즘마다 4 개체씩 식재하였다. 물과 물이끼 매트 기질 조건에서는 플라스틱 바구니(40 × 30 × 8 cm)를 이용하여 식물체를 고정하였고, 수위는 20cm 내외로 유지하였다. 논흙 기질의 경우 포화습윤 조건(수위 0-2cm)과 침수 조건(수위 10-12cm)의 두 조건을 두었다. 메조코즘의 수위는 인접한 계곡물과 빗물을 이용하여 유지하였다. 각각의 기질에 존재하던 토양 중자에서 발아한 식물이 그대로 자라 군집을 이루게 하였다. 충분한 양분을 제공하기 위해 2종 복합비료(N : P : K = 11 : 10 : 8)를 물 기질 조건에서는 6월 16일에, 다른 조건에서는 7월 22일에 10 g씩 투여하였다. 각 조건당 4반복하였으며, 같은 조건끼리는 인접하지 않도록 규칙적으로 배열하였다. 실험기간 동안 기온 변화는 Fig. 1과 같으며, 예년에 비해 특이한 점은 나타나지 않았다.

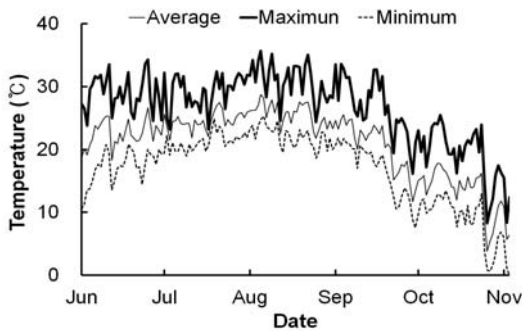


Fig. 1. Temperature variation at the study site in 2010

## 2.2 측정 방법

수환경으로는 식물의 생장에 영향을 크게 미치는 요인인 질산, 암모늄, 인산, TDS, pH를 1달 간격으로 측정하였다. TDS와 pH는 현장에서 electrical conductivity meter(model 311 chekmate II, Corning)와 pH meter(model PH-220, Lutron)를 이용하여 측정하였다. 질산, 암모늄 및 인산 분석을

위해 물을 채수한 후 직경 0.45 μm Whatman cellulose nitrate membrane filter로 걸러 분석에 이용하였다. 질산은 Hydrazine method로(Kamphake et al. 1967), 암모늄은 Indophenol method로(Liddicoat et al. 1975), 인산은 ascorbic acid reduction method (Solorzano 1969)로 각각 분석하였다.

조건 간 조류나물에 영향을 미칠 수 있는 관속식물의 군집을 비교하고, 조류나물의 생육 상태를 비교하기 위해서 식생조사를 수행하였다. 식생조사는 최대 생장기인 8월에 각 메조코즘 별로 이뤄졌다. 식생조사 항목으로는 피도와 초고를 측정하였으며, 피도는 상대피도로 변환하여 분석에 사용하였다. 조건 간 조류나물의 생장 변화를 비교하기 위해 피도의 변화를 1달 간격으로 측정하여 확인하였다.

## 3. 결 과

### 3.1 메조코즘에서의 수질변화

수환경 분석 결과 메조코즘 내에서의 질산과 암모늄의 경우 조건에 상관없이 모든 시기에서 극히 소량만이 검출되었다(Fig. 2a, b). 인산의 경우 물 기질 조건이외의 다른 기질 조건에서는, 마찬가지로 검출된 양이 미비하였으나, 물 기질 조건에서는 시비 후인 7월에 1.4 ± 0.3 mg/L로 크게 증가한 후 지속적으로 감소하여 9월 부터는 극히 소량만이 검출되었다. 물 기질 이외의 다른 기질 조건에서는 극히 소량만이 검출되었다(Fig. 2c).

TDS의 경우 6월 측정값은 물 기질 조건에서 16.3 ± 1.9 mg/L, 물이끼 매트 기질 조건에서 29.8 ± 2.7 mg/L, 논흙 기질 침수 조건에서 43.5 ± 1.3 mg/L, 논흙 기질 포화습윤 조건에서 67.3 ± 3.1 mg/L로 조건에 따라 다르게 나타났다. 물 기질 조건에서는 시비 후인 7월에 83.1 ± 7.5 mg/L로 이전에 비해 5배 이상으로 크게 증가하였다가 이후 감소하였다. 다른 기질 조건들의 TDS 값은 감소했다가 시비 후인 8월에 평균 50 mg/L 내외의 값으로 증가했으나, 이후에는 다시

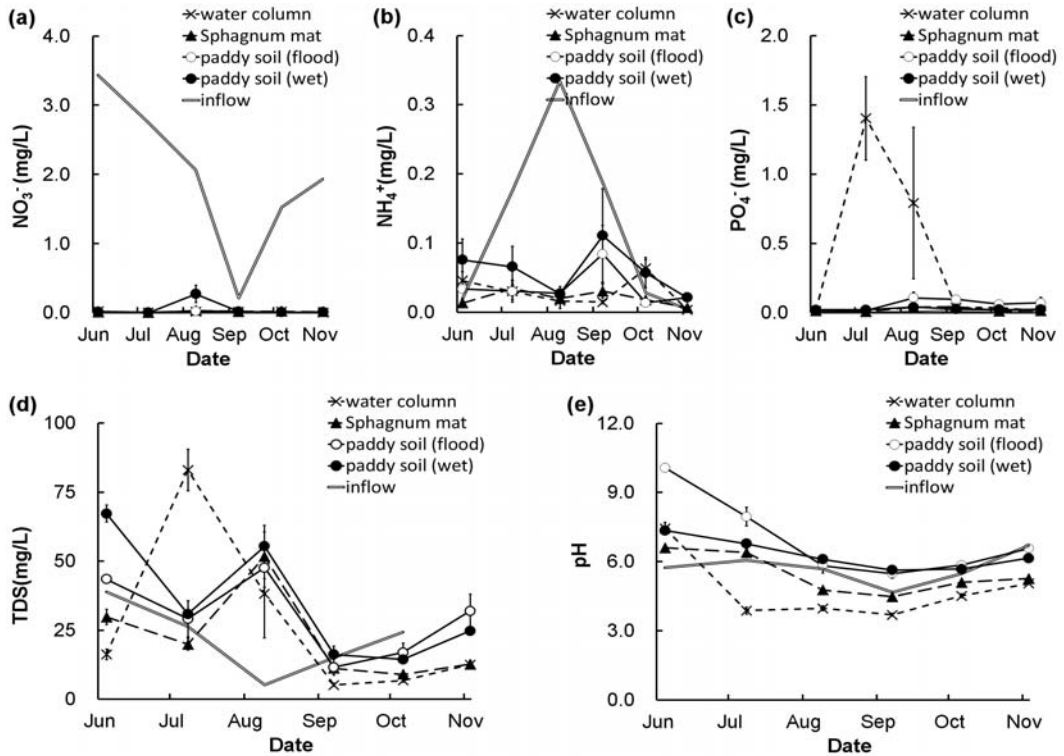


Fig. 2. Changes in water parameters at four substrates

감소하였다. 실험이 종료되는 11월 측정에서는 물 기질과, 물이끼 매트 기질 조건에서 각각  $12.5 \pm 1.2$  mg/L,  $12.7 \pm 1.4$  mg/L로 비슷한 값을 보였고, 논흙 기질에서의 침수 조건과 포화습윤 조건에서는 각각  $32.0 \pm 6.1$  mg/L,  $24.8 \pm 0.2$  mg/L로 나타났다(Fig. 2d).

pH의 경우 6월 측정 시 물 기질 조건에서는  $7.5 \pm 0.3$ , 물이끼 매트 기질 조건에서는  $6.6 \pm 0.1$ , 논흙 기질 침수 조건에서는  $10.1 \pm 0.1$ , 논흙 기질 포화습윤 조건에서는  $7.4 \pm 0.0$ 로 나타났다. 이후 감소하는 경향을 나타내며 11월에는 각각의 조건에서  $5.1 \pm 0.0$ ,  $5.3 \pm 0.1$ ,  $6.6 \pm 0.2$ ,  $6.2 \pm 0.1$ 의 값을 보였다(Fig. 2e).

### 3.2 메조코즘에 형성된 식물군집에서 종별 상대피도와 초고

서식지 기질별로 형성된 식물군집 구성종의 상

대피도와 초고는 Fig. 3과 같다. 물이끼 매트 기질 조건에서는 14종의 식물종이 나타났다. 그 중 상대피도가 높은 종들을 나열하면, 조름나물, 개썩사리, 쯤네모골, 미꾸리남시, 흰겨이삭으로, 각각 평균 31.5 %, 15.7 %, 15.3 %, 7.1 %, 7.0 %의 상대피도를 보였다. 초고는 바늘꽃, 미국가막사리, 쯤네모골, 흰겨이삭, 샷갓사초 등의 순이었고, 각각 평균 45 cm, 42 cm, 35 cm, 34 cm, 23 cm의 값을 나타냈다.

논흙 기질 침수 조건에서는 16종의 식물종이 나타났다. 그 중 상대피도가 높은 종에서 낮은 종으로 나열하면, 물달개비, 조름나물, 물피, 고마리, 가래 등이며, 각각 평균 16.8 %, 14.9 %, 12.5 %, 11.8 %, 11.6 %의 상대피도를 보였다. 초고는 줄, 큰고랭이, 물피, 애기부들, 올챙이고랭이 등의 순이었고, 각각 평균 150 cm, 83 cm, 72 cm, 53 cm, 46 cm의 값을 보였다.

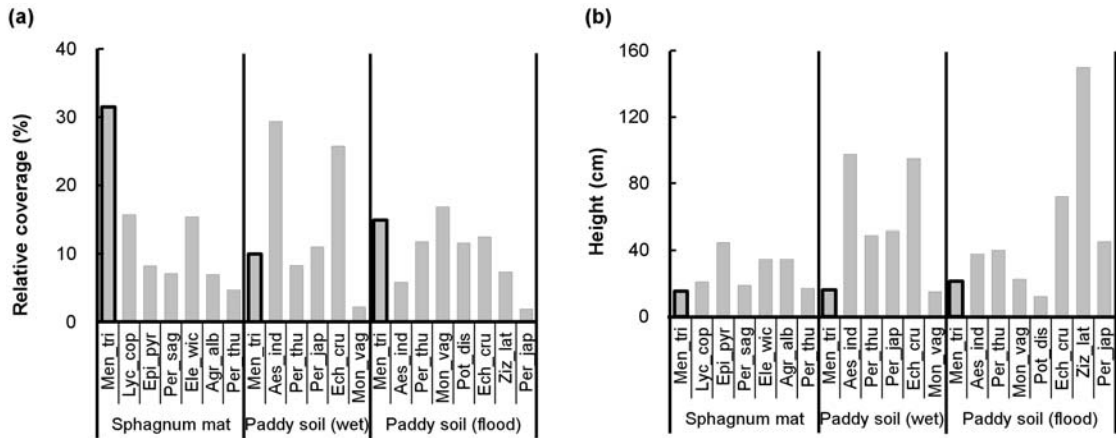


Fig. 3. Relative coverage and plant height of representative species in plant community at three substrates (Men\_tri: *Menyanthes trifoliata* 조름나물, Lyc\_cop: *Lycopus ramosissimus* 개썩싸리, Epi\_pyr: *Epilobium pyrricholophum* 바늘꽃, Per\_sag: *Persicaria sagittata* 미꾸리낙시, Ele\_wic: *Eleocharis wichurae* 좀네모골, Agr\_alb: *Agrostis alba* 흰겨이삭, Per\_thu: *Persicaria thunbergii* 고마리, Aes\_ind: *Aeschynomene indica* 자귀풀, Per\_jap: *Persicaria japonica* 흰꽃여뀌, Ech\_cru: *Echinochloa crusgalli* var. *oryzicola* 물피, Mon\_vag: *Monochoria vaginalis* var. *plantaginea* 물달개비, Pot\_dis: *Potamogeton distincuts* 가래, Ziz\_lat: *Zizania latifolia* 줄)

논흙 기질 포화습윤 조건에서는 15종의 식물종이 나타났다. 그 중 상대피도가 높은 종에서 낮은 종으로 나열하면, 자귀풀, 물피, 흰꽃여뀌, 조름나물, 고마리 등으로, 각각 평균 29.4 %, 25.8 %, 11.0 %, 10.0 %, 8.3 %의 상대피도를 보였다. 초고는 자귀풀, 물피, 큰고랭이, 개피, 올챙이고랭이 등의 순이었고, 각각 평균 96 cm, 95 cm, 79 cm, 68 cm, 53 cm의 값을 나타냈다.

### 3.3 기질별 조름나물의 피도 변화

조름나물의 최대 피도는 물 기질 조건에서 가장 높게 나타났고, 다음으로는 물이끼 매트 기질 조건이었으며, 논흙 기질 조건에서는 비교적 낮은 피도를 보였다(Fig. 4). 물 기질 조건에서는 피도가 8월까지 증가하며 45 ± 6 %로 가장 높은 값을 나타내고, 이후부터 감소하여 11월엔 피도 0%가 되었다. 물이끼 매트 기질 조건에서는 9월에 32 ± 6 %로 가장 높았으며 마찬가지로 이후부터 감소하였다. 논흙 기질 침수 조건에서는 10월까지

서서히 증가하며 15 ± 6 %의 피도를 보였다. 논흙 기질 포화습윤 조건에서는 처음에는 물이끼 매트 기질 조건과 유사한 증가량을 보이면서 8월 21 ± 4 %의 피도를 나타냈으나 이후 크게 감소하였다.

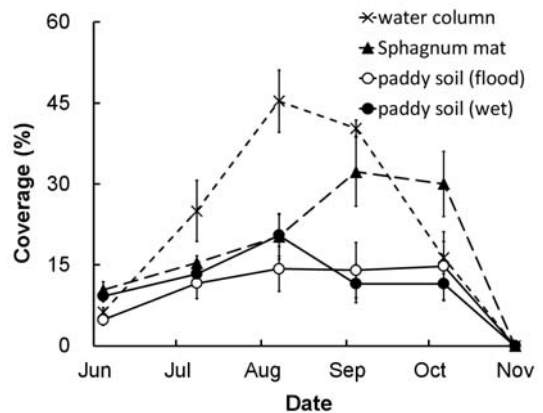


Fig. 4. Changes in coverage of bog bean at 4 substrates

#### 4. 고 찰

본 연구에서는 양분을 충분히 제공하기 위해 비료를 주었으며, 선행 연구인 이광문과 김재근 (2011)의 연구와 비교했을 때, 비료의 제공은 조름나물의 생장을 증가시키는 것으로 나타났다. 본 연구에서 물 기질 조건에서의 최대 피도는  $45 \pm 6 \%$ 로 이전 연구에서의 최댓값인  $9 \pm 2 \%$ 에 비해 크게 증가했다(Fig. 4). 이 값은 선행 연구에서 성장량이 가장 높았던 논흙 기질 포화습윤 조건의 최댓값  $44 \pm 5 \%$ 와 유사한 수치이다. 이러한 조름나물의 급격한 성장증가와 함께, 수질 변화에 있어서도 선행 연구 결과와의 차이가 나타났다. 인산의 경우 이전 연구에서는 항상 극히 소량으로 존재하였다. 그러나 시비를 통해 양분을 제공한 본 연구에서는, 물 기질 조건의 7월 측정에서  $1.4 \pm 0.3 \text{ mg/L}$ 의 값을 보일 정도로 매우 높은 값을 나타냈다(Fig. 2c). 반면, 이전 연구에서는 물 기질 조건에서 초기에 질산과 암모늄의 함량이 높은 값을 보였으나 본 연구에서는 소량만이 측정되었다(Fig 2a, b). 이전 연구에서와 같이 물에서 감소된 양분을 조름나물이 흡수한 것이라고 한다면, 조름나물의 생장이 증가함에 따라 더 많은 질산과 암모늄을 흡수하여 초기에도 낮은 함량을 보인 것으로 생각된다. 다만 초기 인산 농도가 높은 것은 조름나물이 초기에 필요로 하는 양 이상으로 공급되었기 때문으로 사료된다. 이러한 물 기질 조건은 조름나물 이외의 관속식물의 생장이 제한되는 조건으로, 종간경쟁이 없었던 이전 연구에서는 가장 낮은 피도를 보였던 조건이다. 따라서 다른 관속식물들이 조름나물의 생육에 영향을 미치지 않거나 긍정적인 영향을 준다면, 다른 기질 조건에서는 더 큰 생장을 보이게 될 것이다.

관속식물 군집이 형성된 다른 기질 조건에서 조름나물의 생장은 저해되었고, 기질 조건에 따라서 저해 정도는 다르게 나타났다. 다른 관속식물의 서식이 저해되는 물 기질 조건에서 조름나물의 피도는 가장 높은 값을 보였으며, 물이끼 매트 기질 조건, 논흙 기질 조건의 순서로 낮아졌다(Fig.

4). 물이끼 매트 기질 조건에서의 최대 피도는  $32 \pm 6 \%$ 로 선행 연구에서의 최댓값인  $11 \pm 2 \%$ 에 비해 크게 늘었다. 그러나 이 값은 물 기질 조건보다는 낮은 값이다. 따라서 시비는 조름나물의 생장을 증가시켰으나, 물이끼 매트 기질에서 생육하는 다른 관속식물은 조름나물의 생육에 다소 부정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 한편, 논흙 기질에서의 피도 값은 선행 연구의 결과보다도 작은 값을 보였다. 침수 조건과 포화습윤 조건에서의 최대 피도는 각각  $15 \pm 6 \%$ ,  $21 \pm 4 \%$ 로 다른 관속식물이 제거되었던 선행 연구에서의 피도인  $30 \pm 5 \%$ ,  $44 \pm 5 \%$ 와 비교하면 절반인 수준이었다. 논흙 조건에서는 양분의 제공에 의해 조름나물의 생장이 증가되는 영향보다 논흙 기질에서 생육하는 동반종에 의해 조름나물의 생장이 억제되는 영향이 더 큰 것으로 볼 수 있다. 따라서 본 연구에서 서식 기질에 따라 나타난 동반종은 조름나물과 경쟁 관계에 있으며, 특히 논흙 기질에서 이러한 경쟁은 조름나물의 생육에 있어서 큰 압력으로 작용한다고 할 수 있다.

식생조사 결과에서도, 동반종과의 경쟁은 물이끼 매트에서 보다 논흙 기질 조건에서 더 크게 나타났다(Fig 3). 조름나물의 상대피도는 논흙 기질 조건에 비해 물이끼 매트 기질 조건에서 2-3 배 높았다. 또한 물이끼 매트 기질 조건에서는 동반종의 초고가 일반적으로 조름나물과 유사하거나 작았다. 조름나물보다 초고가 큰 종들일지라도 상대피도는 조름나물보다 작았다. 따라서 조름나물은 물이끼 매트 기질에서 나타나는 종들과 비교하여 경쟁력을 가진 종으로 생각된다. 반면에 논흙 조건에서는 대부분의 종들이 조름나물보다 초고가 컸으며, 그 중 조름나물보다 높은 상대피도를 보인 종들도 있었다. 논흙 조건에서 출현한 많은 종들이 물이끼 조건에서 출현한 종들보다 일반적으로 더 높은 초고를 가진 종들이었으며, 초고가 1m 이상이 되는 줄, 자귀풀, 물피, 큰고랭이 등 대형 식물도 출현하였다. 이러한 결과는 물이끼 매트 기질 보다 논흙 기질에서 종간 경쟁이 조름나물에게 더 큰 압력으로 존재하여 조름나물

이 대형 정수식물과는 경쟁을 잘 하지 못함을 시사한다. 이러한 결과는 조름나물이 양분이 많은 환경에서 더 높은 성장량을 가짐에도 불구하고 양분이 많은 환경에서 서식하지 못하는 이유를 설명해 준다.

식생조사 결과 식재된 조름나물 이외에 세 종류의 기질 조건 모두에서 나타난 동반종으로는 고마리가 유일하였는데, 고마리의 초고는 물이끼 매트 기질 조건에서 다른 조건에 비해 크기가 매우 제한되었다(Fig 3b). 이는 물이끼에 의해서 고마리의 생육이 제한되기 때문으로 볼 수 있다(van Breemen 1995, Malmer et al. 2003). 물이끼 매트 조건과 같이 다른 종의 생육이 저해되는 곳에서도 조름나물의 생장은 증가하였으며, 중간 경쟁의 압력이 줄어든 환경이 조름나물의 생육에는 더 유리하게 작용한 것으로 보인다. 조름나물의 자연 서식지를 보았을 때에도, 조름나물은 다른 종이 잘 자라지 못하는 곳에 주로 서식한다는 것을 알 수 있다. 즉, 수위보다 높은 언덕지역보다는 수면 쪽으로 순군락을 형성하며, 수면 쪽의 조름나물이 성장량 또한 더 높다(Haraguchi and Matshi 1990, Haraguchi 1996, Malmer et al. 2003). Haraguchi(1991)는 개방수면 습지가 식물이 자라는 습지로 바뀔 때 조름나물을 가장 먼저 출현하는 종으로 간주하였다. 이러한 조름나물의 서식특징은 우리나라의 서식지에서도 나타난다. 대암산 용늪에서 조름나물이 발견된 곳은 인간의 교란에 의해 습지의 바닥이 드러난 지역으로, 물이끼가 우점하는 군락의 물가에서 서식했다(최기룡과 고재기 1989). 또 다른 서식지인 고성군 석호에서도 수로와 같은 곳에 가장 먼저 정착하고 있다(환경부 UNDP/GEF 국가습지보전사업관리단 2010).

본 연구에서 10 cm 이상의 수위가 있었던 논흙 기질 침수 조건에서는 조름나물의 초고가 20 cm 정도로 나타났다. 반면 물이끼 매트 기질 조건과 논흙 기질 포화습윤 조건에서는, 조건 간 동반종 초고가 다른 경향을 보였음에도 각각 15 와 16 cm로 초고의 차이는 크게 나타나지 않았다

(Fig 3b). 이는 갈대 군락 내의 조름나물의 초고가 커진다는 Haraguchi(1993)의 연구와는 다른 결과이다. 조름나물의 초고는 잎자루의 길이에 의해 결정되어 20 cm 내외의 값을 갖는 반면 다년생 식물로서 지하경의 길이를 확장시키므로 조름나물은 측면으로 더 큰 확장력을 갖는다(Haraguchi 1996). 지하경을 통한 확장의 선호는 번식 전략에서도 보이는데, 조름나물은 주로 종자발아보다는 지하경을 통한 영양번식이 우세하며, 조름나물 이외의 다른 종이 많은 환경에서는 종자의 발아율과 유묘 생존율이 크게 감소한다(Haraguchi 1996, van den Broek and Boudewijn 2006). 따라서 본 연구 결과는 조름나물이 초고의 성장을 통해 경쟁하기보다는, 지하경의 성장을 통해 분포 범위를 확장하는 전략을 선호한다는 기존의 연구 결과를 지지한다. 또한 중간 경쟁이 있을 때 조름나물은 측아를 발달시키는 특징을 가지는 데(Haraguchi 1996), 이 또한 기존의 결과를 지지한다.

## 5. 결 론

본 연구는 조름나물의 분포에 영향을 미치는 요인을 밝히기 위한 두 번째 연구로, 서식 기질과 동반종이 조름나물의 생장에 미치는 영향을 비교하였다. 조름나물은 양분이 많은 환경에서 더 큰 성장량을 보이지만, 연구 결과 양분이 많은 논흙 기질에서는 동반종과의 경쟁으로 인해 오히려 생장이 저해되었다. 반면 물이끼 매트 기질에서 나타나는 동반종과 비교하면 조름나물은 경쟁력이 있는 종이었다. 다른 식물 종의 생장이 저해되는 물이끼 매트에서는 중간 경쟁이 줄어든 환경이 제공되었다. 조름나물은 경쟁의 압력이 적은 곳을 선호하는 것으로 나타났으며, 조름나물은 초고 또는 피도를 증가시켜 경쟁하기 보다는 다른 종이 잘 살수 없는 곳으로 지하경을 확장하여 경쟁을 피하는 전략을 가지는 것으로 보인다. 이러한 연구결과는 조름나물의 서식지를 보호하거나 조성할 때, 성공적인 정착을 위해서는 다른 식물이 잘 자

라지 못하는 환경을 유지 또는 제공해줄 필요가 있다는 점을 시사한다.

## 6. 감사의 글

본 연구는 환경부 산하 수생태복원사업단의 Eco-STAR project(EW33-08-10)와 환경부 차세대 에코이노베이션기술개발사업(과제명: 습지생태계조성 및 자연생태 회복기술 개발)으로 지원받은 과제임.

## 7. 참고 문헌

양해근, 최태봉. 2009. 물수지를 고려한 신안장도 산지습지의 관리방안. 한국지형학회지 16(4): 61-71.

이광문, 김재근. 2011. 조류나물의 성장에 미치는 서식 기질의 영향. 한국습지학회지 13(2): 355-362.

이수동. 2009. 산지습지의 육상화 진행실태 및 관리방안-양산시 화엄늪을 사례로. 한국환경생태학회 학술대회논문집 91권 1호 pp 114-116.

이영노. 2006. 새로운 한국식물도감. 교학사.

이창복. 1998. 대한식물도감. 향문사.

장병오, 신성욱, 최기룡. 2006. 지리산 왕등재늪의 식생 변천사 연구. 한국생태학회 29(3): 287-293.

최기룡, 고재기. 1989. 대암산 습원의 식생. 한국생태학회지 12(4): 237-244.

최효종, 허권. 2009. 고층습원 대암산 용늪의 식물상 모니터링. 한국자연보호학회지 3(2): 93-104.

환경부 UNDP/GEF 국가습지보전사업관리단. 2010. 2010 전국내륙습지 일반조사. 환경부. pp 606-621.

Austin MP, Fresco LFM, Nicolls AO, Groves RH, Kaye PE. 1988. Competition and

relative yield: Estimation and interpretation at different densities and under various nutrient concentrations using *Silybum marianum* and *Cirsium vulgare*. Journal of Ecology 76: 157-171.

Bolnick DI, Ingram T, Stutz WE, Snowberg LK, Lau OL, Paull JS. 2010. Ecological release from interspecific competition leads to decoupled changes in population and individual niche width. Proceedings of the Royal Society B 277: 1789-1797.

Haraguchi A, Matsui K. 1990. Nutrient dynamics in a floating mat and pond system with special reference to its vegetation. Ecological Research 5(1): 63-79.

Haraguchi A. 1991. Effect of flooding-drawdown cycle on vegetation in a system of floating peat mat and pond. Ecological Research 6(3): 247-263.

Haraguchi A. 1993. Phenotypic and phenological plasticity of an aquatic macrophyte *Menyanthes trifoliata* L. Journal of Plant Research 106: 31-35.

Haraguchi A. 1996. Rhizome growth of *Menyanthes trifoliata* L. in a population on a floating peat mat in Mizorogaike pond, central Japan. Aquatic Botany 53: 163-173.

Hewett DG. 1964. *Menyanthes Trifoliata* L. Journal of Ecology 52(3): 723-735.

Hutchison GE. 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposia Quantitative Biology 22: 415-427.

Kamphake LJ, Hannah SA, Cohen JM. 1967. Automated analysis for nitrate by hydrazine reduction. Water Research 1(3): 205-216.

Liddicoat ML, Tibbits MI, Butler EI. 1975. The determination of ammonia in seawater. Limnology and Oceanography 20(1): 131-



- 132.
- Malmer N, Albinsson C, Svensson BM, Wallen B. 2003. Interferences between *Sphagnum* and vascular plants: effects on plant community structure and peat formation. *Oikos* 100: 469-482.
- Mitchley J, Grubb PJ. 1986. Control of relative abundance of perennials in chalk grassland in Southern England. *Journal of Ecology* 74: 1139-1166.
- Pulliam HR. 2000. On the relationship between niche and distribution. *Ecology Letters* 3: 349-361.
- Solorzano L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenylhypochlorite method. *Limnology and Oceanography* 14: 799-801.
- van Breemen N. 1995. How Sphagnum bogs down other plants. *Trends in Ecology & Evolution* 10(7): 270-275.
- van den Broek T, Boudewijn B. 2006. Germination and seedling survival in fens undergoing succession. *Plant Ecology* 185: 221-237.
- Wilson SD. 1993. Competition and resource availability in heath and grassland in the snowy mountain of Australia. *Journal of Ecology* 81: 445-451.
- Yoon J, Kim H, Nam JM, Kim JG. 2011. Optimal environmental range for *Juncus effusus*, an important plant species in an endangered insect species (*Nannopya pygmaea*) habitat in Korea. *Journal of Ecology and Field Biology* 34(2): 223-235.
- 논문접수일 : 2011년 10월 05일
  - 심사의뢰일 : 2011년 10월 06일
  - 심사완료일 : 2011년 12월 02일