

# 관수주기와 상토조성이 자생 골고사리(*Asplenium scolopendrium*)의 생육과 생리에 미치는 영향

주진희\* · 방광자\*\*

\*상명대학교 대학원 · \*\*상명대학교 환경조경식물산업학부

## Effects of Irrigation Times and Soil Media on the Growth and Physiological Characteristics of Native Fern *Asplenium scolopendrium*

Ju, Jin-Hee\* · Bang, Kwang-Ja\*\*

\*Graduate School, Sangmyung University

\*\*Division of Plant Science & Technology, Sangmyung University

### ABSTRACT

This study was conducted to examine the growth and physiological characteristics of *Asplenium scolopendrium* native fern as affected by irrigation times and soil media as an environment modeled on habitate where was sunken-condition.

1. Light intensity was lower in sunken than in non-sunken, but air humidity was higher in sunken about 2040%. Soil moisture content was higher with the leaf mold in sunken irrigating 2 times/week. The results of chemical analysis of medium showed that EC, pH, organic matter content, total nitrogen, CEC, Exch-Ca, Exch-Mg and Exch-K were higher with leaf mold than sand: leafmold and field soil: sand: leaf mold.

2. In the case of irrigation 2 times/week, *Asplenium scolopendrium* grew well sunken more than non-sunken. As non-sunken condition similar with, 7 times/week irrigation, plant height, frond width, frond length and stipe length increased. In case of soil media, growth of *Asplenium scolopendrium* was better with leaf mold than that of sand:leafmold or field soil: sand: leaf mold.

3. In the case of irrigation 2 times/week, photosynthetic rate, CO<sub>2</sub> absorption rate and water efficiency were higher with non-sunken than that of sunken, expect of stomatal conduction, CO<sub>2</sub> use efficiency. The

physiological characteristics of *Asplenium scolopendrium* were highest in non-sunken irrigating 7 times/ week. In case of soil media, physiological activity was higher with leaf mold than sand:leafmold or field soil: sand: leaf mold.

**Key Words :** *Photosynthetic rate, Medium chemical analysis, CO<sub>2</sub> absorption rate, Water use efficiency, Stomatal conduction, CO<sub>2</sub> use efficiency, Leaf mold, Sand*

## I. 서론

양치식물은 전세계적으로 약 11,000여종에서 12,000여종이 있으며(Jones, 1987), 실내·외 조경소재, 절엽, 분화, 압화용 소재로 판매·이용되고 있다(곽병화, 1994). 특히 외국에서는 골고사리나 차꼬리고사리, 검정개관중, 진고사리, 석위, 봉의꼬리, 도깨비고비, 공장고사리 등 약 100여종의 동아시아산 자생 상록양치식물에 대한 관심이 높다(Jones, 1987). 양치식물은 잎이 섬세할 뿐 아니라 다양한 형태를 가지고 있어 자연스러운 경관을 연출하는데 좋은 식물소재라고 할 수 있다(김봉찬, 1995). 하지만 우리나라에서는 식물학적 분류나 포자에 의한 대량번식에 대한 연구가 진행되고 있을 뿐, 재배나 이용성에 관한 것은 기초적 수준에 머무르고 있다. 앞으로 공간의 협소화로 인하여 일광이 충분하지 않는 공간이 많아지고, 수립 하부의 음지에 식재할 상록성의 소재가 부족한 상황에서(박인환, 1993) 다양한 생활형을 가진 양치식물에 대한 관심이 매우 높다고 볼 수 있다.

골고사리(*Asplenium scolopendrium*)는 울릉도, 변산반도 및 제주도의 그늘진 계곡에서 자생하는 것으로 기록되어 있으며(이창복, 1993), 북아메리카, 유럽, 그리고 아시아에 자생하며 비교적 크기가 큰 지생성 양치식물로 -23.4~-34.4°C에서도 월동이 가능한 것으로 보고되어(Hoshizaki and Moran, 2001), 내한성이 높다고 할 수 있다. 포자와 엽병으로 번식하며 변종이 매우 다양해 전 세계적으로 인기 있는 양치식물 중 하나이다(Jones, 1987).

본 연구는 자생 양치식물의 자생지환경이 깊이 70~100cm의 침상식(sunken condition)에서 집단 서식지를 발견했다는 결과(방광자 등, 2004)를 토대로 이를 모형

화한 환경에서 관수주기와 상토조성에 따른 골고사리의 생육과 생리적 반응을 살펴봄으로써 적정 생육환경을 모색함은 물론 음지성 지피식물로 활용하기 위한 기초자료를 마련하고자 수행하였다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 실험구조성 및 생육특성조사

상명대학교 실험포장에 폴리에틸렌(PE) 안에 카시미론 매트를 넣고 다시 폴리에틸렌(PE)으로 피복한 가로×세로×높이가 7000×3000×3000mm인 무거운 철재 온실을 조성하였다. 차광망을 1~2겹으로 처리했을 때 자생상록양치식물의 생육이 양호했다는 결과(주진희와 방광자, 2003)를 바탕으로 실험구 전체를 1겹 차광막으로 처리하였다. 온실안에 자생양치식물의 생태적인 생육환경을 모형화한 침상조건과 이를 비교하기 위한 비침상조건을 조성하였으며 관수는 주 2회 실시하였다(Figure 1). 또한 비침상조건이지만 침상과 유사한 조건을 찾기 위해 비교적 호습성인 양치식물의 생육 특성

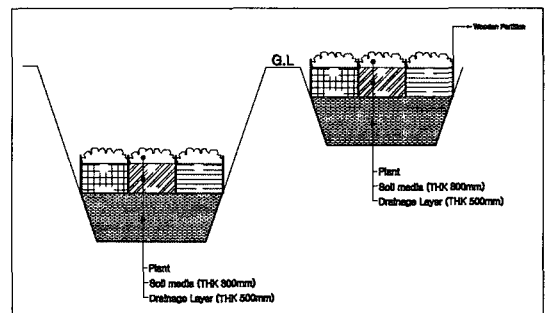


Figure 1. The design of growth condition used for this experiment.

을 고려해 주 7회 관수처리를 하였다. 따라서 침상조건에 주 2회 관수, 비침상조건에 주 2회 관수, 비침상조건에 주 7회 관수로 총 3개의 실험구가 설치되었다. 실험구의 기상측정은 기상자동환경센서(HOBO, England)로 측정하였다. 각 실험구별 세부 상토 조성은 관엽식물 농가에서 주로 사용되는 발효, 부엽토, 마사토를 기본재료로 하여(이정식과 상채규, 1991), 부엽토 단용, 마사토:부엽토=1:1 처리, 발효:부엽토:마사토=1:1:1 처리 등 동일한 용적비로 혼합한 3가지 배합토를 사용하였고 발효는 실험포장내에 있는 기존의 토양을 채취하였다. 토양수분함량은 각 처리별 관수 직전에 표층으로부터 10~15cm 깊이에서 1kg 정도의 토양을 3점씩 채취하여 실험실로 운반하여 무게를 재고 105°C 건조기에서 24시간 건조시킨 후 무게를 측정하여 계산하였다. 또한 3가지 공시토양에 대한 토양산도, 전기전도도, 토양유기물함량, 유효인산, 전질소함량, 양이온치환용량, Ca, Mg, K 등을 토양화학분석법(농촌기술연구소, 1998)에 따라 분석하였다.

공시재료인 골고사리는 2002년 9월에 경기도에 위치한 농가에서 5치 화분으로 구입하였으며 1개월간 동일한 환경 하에서 순화시켰다. 균일한 식물을 얻기 위해 지상부를 자른 상태에서 2002년 10월에 5개씩 3반복으로 각각의 처리구에 임의 배치하여 재식하였으며, 24주 후 신엽을 중심으로 생육을 측정하였다. 식물생육은 초장, 엽병, 엽장, 엽폭 등을 조사하였는데, 양치식물의 형태적인 특성상 지하경으로부터 잎과 뿌리가 나는 관계로 초장은 근부에서부터 엽신의 정단부까지의 길이를 측정하였고, 엽장과 엽폭은 중간크기의 잎을 조사하였다. 잎의 생체중과 건물중은 각 처리별로 15개씩의 중간엽을 잘라 무게를 재 후 80°C에서 48시간 동안 건조시켜 중량을 측정하였다. 이 모든 생육조사는 Duncan의 다중범위검정(5%)에 준하여 평균치간의 차이에 대한 유의성을 검정하였다.

## 2. 생리 특성 조사

광합성 측정기기(LI-6400, Li-Cor, USA)를 사용하여 단기적 생육환경에 대한 생리적 변화를 보고자 하였다. 측정기기 챔버내의 조건은 기온 25°C, 상대습도

50%, CO<sub>2</sub> 농도 400±30 μg l<sup>-1</sup>이고 자생지의 광환경을 고려해(방광자 등, 2004), 광량자속밀도(PFD)는 100 μmol · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>로 조절하였다. 광합성 측정은 오전 11시부터 3시 사이에 각 개체가 완전히 전개된 상부엽 3엽을 선택하여 3반복으로 하여 평균을 구하였다. 광합성률(Pn), 세포내 CO<sub>2</sub> 농도(Ci), 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도(Ca), 기공전도도(Cs), 증산량(Tr)을 측정하였다. 특히 양치식물이 일반적으로 음지성 식물로 수분요구도가 높기 때문에, 스트레스에 대한 수분이용효율이 민감하게 반응할 것으로 생각되었다. 이에 수분이용효율은 Malmstrom and Field(1997)의 보고에 따라 (Ca - Ci)/Tr (mmol · mol<sup>-1</sup>)의 식으로 산정하였다. 또한 CO<sub>2</sub> 이용효율은 대기 중 CO<sub>2</sub> 농도에 대한 세포내의 CO<sub>2</sub> 농도비율로 환산하였다. 실험결과에 대한 통계처리는 Duncan의 다중범위검정(5%)에 준하여 평균치간의 차이에 대한 유의성을 검정하였다.

## III. 연구결과 및 고찰

### 1. 기상환경, 토양수분함량 및 토양의 화학적 분석

#### 1) 기상환경 분석

침상조건과 비침상조건의 기상환경을 비교한 결과 온도는 처리구별로 큰 차이를 나타내지 않았으나 광도는 비침상조건이 침상조건보다 더 높은 것으로 분석되었다(Figure 2). 반면, 공기습도는 침상조건이 비침상조건의 주 2회 관수처리구에 비해 약 20~40% 더 높게 나타났다.

따라서 침상조건은 비침상조건에 비해 광도는 낮으나 습도가 높게 유지되는 것으로 조사되었다. 상록 양치식물의 군락지가 지면보다 낮은 침상조건에서 많이 서식한다고 볼 때 침상조건의 낮은 광도, 높은 습도가 양치식물의 생육에 긍정적인 영향을 주었을 것이라 판단된다. 한편 동일한 비침상조건에서는 주 7회 관수처리구가 주 2회 관수처리구에 비해 광도와 온도의 차이는 크게 나지 않았으나 공기습도가 약 10~15% 더 높은 것으로 조사되었다.

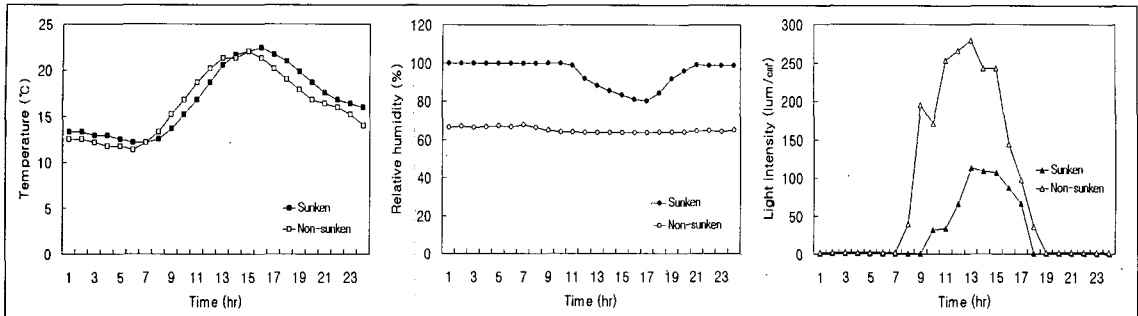


Figure 2. Fluctuation of temperature, relative humidity and light intensity under sunken and non-sunken condition on May 14, 2004.

2) 토양수분함량 분석

토양수분함량은 비침상조건의 주 7회 관수>침상조건의 주 2회 관수>비침상조건의 주 2회 관수 순으로 나타났다. 따라서 관수주기가 주 2회로 동일할 경우 침상조건이 비침상에 비해 높았는데, 이는 침상조건이 비침상조건에 비해 공기습도가 높아 토양수분함량의 감소를 억제하였기 때문이라고 생각되었다. 반면 동일한 비침상조건에서는 관수주기가 주 2회보다 주 7회에서 토양수분함량은 높아져 토양수분이 관수 횟수와 관수 정도 그리고 배양토의 수분 보유력에 따라서 달라짐을 보여주었다. 상토 조성에 있어서는 관수주기와 침상조건에 관계없이 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 나타났다(Figure 3).

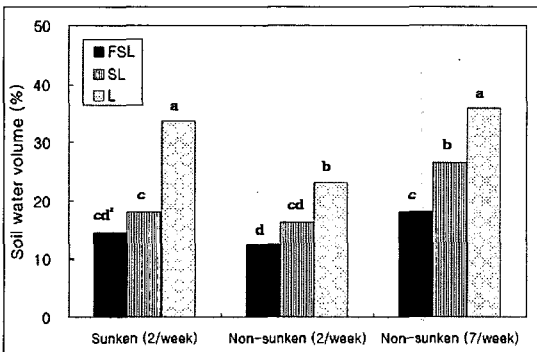


Figure 3. Soil water volume as affected by sunken condition, irrigation times and soil media. (FSL : field soil : sand : leaf mold = 1 : 1 : 1 (v/v/v), SL : sand : leaf mold = 1 : 1 (v/v), L : leaf mold, <sup>2</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level).

3) 토양의 화학적 분석결과

토양산도는 발효:마사토:부엽토처리, 마사토:부엽토처리, 부엽토 단용처리가 각각 5.94, 5.79, 6.70으로 대부분의 양치식물이 pH 6~7에서 잘 자란다고 볼 때(Hoshizaki and Moran, 2001), 부엽토 단용처리가 다른 두 가지 배합토에 비해 더 적합한 것으로 판단되었다 (Table 1). 유기물함량은 부엽토 단용처리가 6.76%, 마사토:부엽토처리가 5.88%, 발효:마사토:부엽토처리는 1.79%로 분석되었다. 유효인산은 발효:마사토:부엽토처리, 마사토:부엽토처리, 부엽토 단용처리가 각각 13.46mg · kg<sup>-1</sup>, 23.50mg · kg<sup>-1</sup>, 39.36mg · kg<sup>-1</sup>으로 나타나 적정함량범위를 3001,000mg · kg<sup>-1</sup>이라 볼 때(임선옥과 류순호, 1995), 전반적으로 매우 낮은 수치를 보이고 있었다. 전질소함량은 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 증가하였다.

양이온치환용량은 부엽토 단용처리가 24.6cmol · kg<sup>-1</sup>, 마사토:부엽토처리가 17.3cmol · kg<sup>-1</sup>, 발효:마사토:부엽토처리가 10.4cmol · kg<sup>-1</sup>으로 각각 측정되었다. 양이온치환용량은 식물의 양분 공급에 중요한 작용을 하며(Fonteno, 1996), 발토양의 표토가 10.3cmol · kg<sup>-1</sup>인 것과 비교해 볼 때(Brady와 Weil, 1996), 3가지 토양 모두 보비력과 토양완충능력이 있어 양호한 것으로 판단되었다. 치환성 칼슘함량은 발효:마사토:부엽토처리가 4.64cmol · kg<sup>-1</sup>, 마사토:부엽토처리는 6.91cmol · kg<sup>-1</sup>, 부엽토 단용처리는 18.23cmol · kg<sup>-1</sup>으로, 발의 표토가 4.20cmol · kg<sup>-1</sup>인 것과 비교하면 비교적 높은 것으로 나타내었다. 치환성 마그네슘함량은 발효:마사토:

Table 1. Chemical properties of soil media used in this experiment.

Medium composition	pH	EC ( $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ )	Organic matters (%)	Avail.-P ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	Total-N ( $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	CEC ( $\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	Exch cation ( $\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ )		
							Ca	Mg	K
Field soil: sand: leaf mold	5.94	0.06	1.79	13.46	0.00	10.4	4.64	16.89	0.29
Sand: leaf mold	5.79	0.12	5.88	23.50	0.21	17.3	6.91	24.72	0.29
Leaf mold	6.70	0.14	6.76	39.36	0.63	24.6	18.23	49.62	0.51

부엽토처리, 마사토:부엽토처리, 부엽토 단용처리가 각각  $16.89\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $24.72\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $49.62\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 로 측정되어 밭토양의 표토가  $1.20\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 인 것과 비교할 때 매우 높은 수준이었다. 치환성 칼륨의 함량은 밭토양의 표토가  $0.32\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 인 것을 기준으로 볼 때 발효:마사토:부엽토처리와 마사토:부엽토처리는 각각  $0.29\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ ,  $0.29\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 로 낮았고, 부엽토 단용처리는  $0.51\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$ 로 높았다.

따라서, 3가지 배합도 모두 유기토양에 가까운 양토이나 전기전도도, 토양산도, 유기물함량, 전질소함량, 양이온치환용량, 치환성 양이온함량에 있어서는 부엽토 단용처리가 마사토:부엽토처리와 발효:마사토:부엽토처리보다 높은 것으로 분석되었다.

## 2. 생육과 생리적 변화

### 1) 생육적 변화

침상조건의 주 2회 관수처리구에서 초장은 부엽토 단용처리에서  $39.4\text{cm}$ 로 발효:마사토:부엽토처리의  $27.0\text{cm}$ 보다 약  $12.4\text{cm}$ 의 차이를 보였다(Table 2). 엽장은 부엽토 단용처리에서  $27.5\text{cm}$ 로 발효:마사토:부엽토처리에서의  $19.6\text{cm}$ 에 비해 약  $7.9\text{cm}$ 의 차이를 보였다. 엽폭의 경우에도 부엽토 단용처리에서  $6.0\text{cm}$ 로 마사토:부엽토처리에서의  $3.6\text{cm}$ 보다 약  $2.4\text{cm}$ 가 더 큰 것으로 나타났다. 엽병은 부엽토>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 증가해 토양에 따른 생육적 차이가 비교적 뚜렷한 것으로 생각되었다.

비침상조건의 주 2회 관수 처리구에서 초장은 마사토:부엽토처리에서  $31.6\text{cm}$ 로 발효:마사토:부엽토처리에서  $22.7\text{cm}$ 보다 약  $8.9\text{cm}$ 의 차이를 나타내었다. 엽장

도 초장과 같이 마사토:부엽토처리에서  $24.9\text{cm}$ 로 다른 처리구에 비해 높게 나타나 부엽토 단용처리에서 높은 수치를 보인 침상조건과는 다른 양상을 보였다. 반면 엽폭과 엽병은 부엽토 단용처리가 발효:마사토:부엽토처리보다 높게 측정되었다.

비침상조건의 주 7회 관수처리구에서 초장은 발효:마사토:부엽토처리에서  $43.3\text{cm}$ 로 부엽토 단용처리에서의  $33.8\text{cm}$ 에 비해 높게 나타났다. 엽장도 발효:마사토:부엽토처리에서  $32.92\text{cm}$ 로 높게 측정된 반면, 엽폭의 경우 발효:마사토:부엽토처리나 마사토:부엽토처리보다도 부엽토 단용처리에서 높게 나타났다. 엽병에 있어서는 발효:마사토:부엽토처리에서  $10.4\text{cm}$ , 부엽토 단용처리에서  $8.7\text{cm}$ 로 나타나 약  $1.7\text{cm}$ 의 차이를 보였다.

결과를 종합하면, 주 2회 관수 처리구에서는 침상조건이 비침상조건에 비해 생육이 좋은 것으로 나타났고, 토양에 있어서는 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 초장, 소엽장, 소엽폭, 엽병이 증가하였다. 이에 부엽토 단용처리가 다른 2가지 상토에 비해 전기전도도, 토양산도, 유기물함량, 전질소함량, 양이온치환용량, 치환성 양이온함량이 높다는 분석결과를 고려해 볼 때 골고사리는 유기질 토양에 대한 선호도가 비교적 높은 다비성 양치식물인 것으로 해석되었다. 또한 동일한 비침상조건일 경우 주 2회 관수 처리구보다 주 7회 관수처리구에서 초장, 소엽장, 소엽폭, 엽병이 높아져 수분공급이 높을수록 지상부의 생육이 왕성해졌다. 그러나 시간이 경과함에 따라 식물체가 도장하거나 잎에 반점이 생기는 현상을 보여(Figure 4), 지속적인 관수는 오히려 생육에 좋지 않은 영향을 줄 수 있음을 보여주었다. 특히 골고사리는 뿌리썩음이 다른 양치식물에 비해 빈번하게 나타나기 때문에(Jones,

Table 2. The growth of *Asplenium scolopendrium* as affected by sunken condition, irrigation times and soil media.

Classified	Irrigation times (week)	Soil media	Plant height (cm)	Fronde length (cm)	Fronde width (cm)	Stipe length (cm)
Sunken condition	2	FSL <sup>y</sup>	26.9 de <sup>z</sup>	19.6 ef	4.6 b	7.4 cd
		SL	31.3 bcd	22.0 cde	4.4 b	9.4 bc
		L	39.4 a	27.5 b	6.0 a	11.9 a
Non-sunken condition	2	FSL	22.7 e	16.4 f	2.7 c	5.3 d
		SL	31.6 bcd	24.9 bcd	4.1 b	6.7 d
		L	29.2 cd	21.7 de	5.0 b	7.5 cd
Non-sunken condition	7	FSL	43.3 a	32.9 a	3.8 b	10.4 ab
		SL	34.9 b	25.6 bc	4.2 b	9.3 bc
		L	33.8 bc	25.1 bcd	4.6 b	8.7 bcd

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

<sup>y</sup>FSL : field soil: sand: leaf mold = 1: 1: 1 (v/v/v), SL : sand: leaf mold = 1: 1 (v/v), L : leaf mold.

1987), 장기적으로 볼 때 과다관수는 바람직하지 않은 것으로 판단된다.

## 2) 생리적 변화

침상조건의 주 2회 관수 처리구에서 광합성률은 부엽토 단용처리에서  $2.82\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 로 마사토:부엽토 처리의  $1.86\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 에 비해 높은 것으로 나타났다. 기공전도도와  $\text{CO}_2$  흡수율은 부엽토 단용처리

>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 증가되었다(Table 3). 반면, 수분 이용효율은 발효:마사토:부엽토처리가  $38.56\mu\text{molCO}_2/\text{molH}_2\text{O}$ 로 다른 두 가지 토양처리에 비해 높은 것으로 분석되었다.

비침상조건의 주 2회 관수 처리구에서의 골고사리의 광합성률은 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 측정되었다. 기공전도도는 토양처리별 유의성이 없으나  $\text{CO}_2$  흡수율은 부엽토

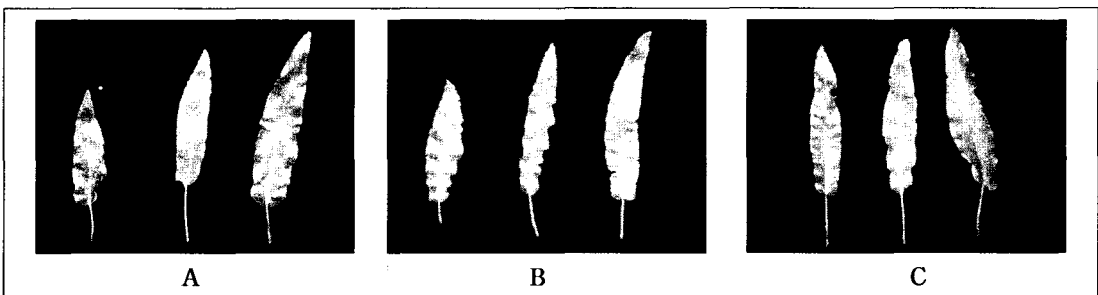


Figure 4. Growth response of *Asplenium scolopendrium* fronds as affected by sunken condition, irrigation times and soil.

Left to light, FSL : field soil: sand: leaf mold = 1: 1: 1 (v/v/v),

SL : sand: leaf mold = 1: 1 (v/v), L : leaf mold.

A : sunken condition (2 times/week irrigation).

B : non-sunken condition (2 times/week irrigation).

C : non-sunken condition (7 times/week irrigation).

Table 3. The physiological variable of *Asplenium scolopendrium* according to sunken condition, irrigation times and soil media.

Classified	Irrigation times (week)	Soil media	Pn <sup>z</sup> (μmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )	Cs (cm <sup>-3</sup> · s <sup>-1</sup> )	CO <sub>2</sub> (μmol · cm <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup> )	WUE (μmolCO <sub>2</sub> / molH <sub>2</sub> O)	CUE (Ci/Ca)
Sunken condition	2	FSL <sup>y</sup>	2.20 g <sup>x</sup>	0.071 b	4.39 f	38.56 de	0.83 a
		SL	1.86 g	0.083 b	4.01 f	24.64 e	0.86 a
		L	2.82 f	0.125 a	5.87 d	25.72 e	0.84 a
Non-sunken condition	2	FSL	3.78 e	0.054 b	5.16 e	98.91 c	0.68 bc
		SL	4.72 d	0.074 b	6.49 cd	72.71 c	0.69 b
		L	5.21 c	0.065 b	6.97 c	112.49 bc	0.61 c
Non-sunken condition	7	FSL	6.00 b	0.056 b	7.84 b	138.29 ab	0.48 d
		SL	7.59 a	0.061 b	9.91 a	154.95 a	0.45 d
		L	7.79 a	0.064 b	10.16 a	134.66 ab	0.47 d

<sup>z</sup>Pn : photosynthetic rate, Cs : stomatal conductance, CO<sub>2</sub> : CO<sub>2</sub> absorption rate, WUE : water use efficiency, CUE : CO<sub>2</sub> use efficiency.

<sup>y</sup>FSL : field soil: sand: leaf mold = 1: 1: 1 (v/v/v), SL : sand: leaf mold = 1: 1 (v/v), L : leaf mold.

<sup>x</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

단용처리에서 6.97cm<sup>2</sup> · s<sup>-1</sup>로 발효:마사토:부엽토처리의 5.16cm<sup>2</sup> · s<sup>-1</sup>보다 다소 높았다. 수분이용효율은 광합성률과 같이 부엽토 단용처리에서 높았다.

비침상조건의 주 7회 관수처리구에서 광합성률은 부엽토 단용처리에서 7.79μmol · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>로 발효:마사토:부엽토처리의 6.00μmol · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>에 비해 1.79μmol · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>의 차이를 보였다. 기공전도도는 토양별 유의성이 없었으나 CO<sub>2</sub> 흡수율은 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 증가되었다. 수분이용효율에 있어서는 마사토:부엽토처리에서 154.95μmolCO<sub>2</sub>/molH<sub>2</sub>O로 다른 두 토양처리에 비해 높았으나 CO<sub>2</sub> 이용효율은 처리별 유의성을 보이지 않았다.

따라서, 관수주기가 주 2회로 동일할 경우, 비침상조건이 침상조건에 비해 광합성률, CO<sub>2</sub> 흡수율, 수분이용효율이 높았으나 기공전도도와 CO<sub>2</sub> 이용효율은 낮은 것으로 나타났다. 반면, 비침상조건에서는 관수주기가 주 2회에서 주 7회로 증가할수록 광합성률, CO<sub>2</sub> 흡수율, 수분이용효율이 높아지는 경향을 보였다. 일반적으로 CO<sub>2</sub> 이용효율이 낮다는 것은 광합성률이 많아 체내에서의 CO<sub>2</sub> 고정률이 낮아져 기공에서의 가스 교환이

잘 일어나기 때문인데(한승원, 2001), 본 결과에서도 광합성률과 CO<sub>2</sub> 이용효율이 반비례하는 경향을 나타내었다. 또한 침상조건의 주 2회 관수 처리구가 상대습도가 높았음에도 불구하고 수분이용효율이 낮았던 것은 비침상조건의 주 7회 관수 처리구보다 토양수분함량이 낮았기 때문인 것으로 판단된다. 한편, 자생 상록양치식물의 자생지가 대부분 공중습도가 높게 유지되고 수분공급이 원활한 계곡부이며 평지일 경우 깊이 70~100cm의 침상조건이라고 하였는데(방광자 등, 2004), 이는 인위적으로 수분 공급을 할 수 없을 경우 비침상보다는 침상조건이 생육과 생리에 유리함을 보여주는 것이라 하겠다.

상토 조성에 따른 생리적 특징은 3가지 실험구 모두 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 생리적 활성이 높은 것으로 나타나 생육적 특징과도 비교적 일치하였다.

따라서, 자생 골고사리는 다비성이면서 호습성 양치식물임을 알 수 있었으며, 지피식물의 도입이 거의 없는 건물외 북쪽, 건물과 건물 사이, 건물과 비탈면 사이의 음습한 장소에도 활용이 가능할 것으로 본다. 특히 실내와 식물생육이 극히 부진한 상록활엽수 하부에서

도 적용할 수 있으리라 판단된다.

## IV. 적요

본 연구는 자생 골고사리에 대한 관수주기와 상토조성에 따른 생육과 생리적 반응을 살펴봄으로써 적절한 생육환경을 구명함은 물론, 음지성 지피식물로 활용하기 위한 기초자료를 마련하고자 수행하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. 침상조건은 비침상조건보다 광도는 낮으나 상대습도는 약 20~40% 높은 것으로 측정되었다. 토양수분함량은 비침상조건의 주 7회 관수처리를 한 부엽토 단용처리에서 가장 높았다. 토양의 화학적 특성에 있어서는, 부엽토 단용처리가 마사토:부엽토처리와 발효:마사토:부엽토처리보다 토양산도, 전기전도도, 유기물함량, 전질소함량, 양이온치환용량, 치환성 양이온함량이 높았다.
2. 주 2회 관수 처리구에서는 침상조건이 비침상조건에 비해 생육이 좋은 것으로 나타났고, 토양에 있어서는 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 초장, 엽장, 엽폭, 엽병이 증가하였다. 또한 동일한 비침상조건일 경우 주 2회 관수처리구보다 주 7회 관수 처리구에서 초장, 엽장, 엽폭, 엽병이 높아져 수분공급이 높을수록 지상부의 생육이 왕성해졌다. 그러나 시간이 경과함에 따라 식물체가 도장하거나 잎에 반점이 생기는 현상을 보였다.
3. 관수주기가 주 2회로 동일할 경우, 비침상조건이 침상조건에 비해 광합성률, CO<sub>2</sub> 흡수율, 수분이용효율이 높아졌으나 기공전도도와 CO<sub>2</sub> 이용효율은 낮은 것으로 나타났다. 반면, 비침상조건에서는 관수주기가 주 2회에서 주 7회로 증가할수록 광합성률,

CO<sub>2</sub> 흡수율, 수분이용효율이 높아지는 경향을 보였다. 상토 조성에 따른 생리적 특징은 3가지 실험구 모두 부엽토 단용처리>마사토:부엽토처리>발효:마사토:부엽토처리 순으로 생리적 활성이 높은 것으로 나타나 생육적 특징과도 비교적 일치하였다.

## 인용문헌

1. 락병화(1994) 화훼원예총론. 서울: 향문사.
2. 김봉찬(1995) 제주도 양치식물에 관하여. 식물원협회지 4: 30-35.
3. 농촌기술연구소(1998) 토양분석법. 수원: 농촌기술연구소.
4. 박인환(1993) 자생지피식물인 에기나리속 식물과 돈나물의 내음성적응실험. 한국조경학회지 21(1):1-12.
5. 방광자, 김광두, 강현경, 주진희(2004) 제주도의 상록양치식물의 자생지 환경특성 및 식생구조에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 7(3):64-72.
6. 방광자, 주진희, 한승원(2004) 차광정도에 따른 자생 더부살이 고사리의 생육변화. 한국조경학회지 31(6):73-76.
7. 이창복(1993) 대한식물도감. 서울: 향문사.
8. 이정식, 상채규(1991) 관엽식물 재배현황 및 이용실태에 관한 연구. 한국원예학회지 32(3):368-381.
9. 임선옥, 류순호(1995) 토양비료. 서울: 한국방송통신대학교 출판부.
10. 주진희, 방광자(2003) 차광처리가 자생 상록양치식물의 생육에 미치는 영향. 한국실내조경학회지 5(1):33-39.
11. 한승원(2001) 동양란류에 의한 실내오염가스 제거 효과. 서울여자대학교 박사학위논문.
12. Brady, N. C., and R. R. Weil(1996) The nature and properties of soils(11th Ed.). New Jersey USA: Prentice-Hall, Inc.
13. Fonteno, W. C.(1996) Growing media :type and physical /chemical property, Ball Publishing, Batabvia, Illinois.
14. Hoshizaki, B. J., and R. C. Moran(2001) Fern grower's manual. Timber Press, Inc.
15. Malmstrom, C. M., and C. B. Field(1997) Virus-induced differences in the response of oat plants to elevated carbon dioxide. Plant, Cell and Environment 20:178-188.
16. Jones, D. L.(1987) Encyclopedia of ferns. Timber Press, Portland, Oregon.

원 고 접 수 : 2004년 12월 13일

최종수정본 접수 : 2005년 2월 15일

4인의명 심사필