

# 우포늪 연안대에서 매자기의 화력학과 개체군 변화

서혜란\* / 박상용\*\* / 오경환\*\*\*\*

## Phenology and Population Dynamics of *Scirpus fluviatilis* (Torr.)

### A. Gray in the Littoral Zone of the Upo Wetland

Hye-ran Seo\* / Sang-yong Park\*\* / Oh Kyung-hwan\*\*\*\*

**요약** : 수생 정수식물인 매자기(*Scirpus fluviatilis* (Torr.) A. Gray)의 화력학과 개체군 변화를 규명하여 연안대 식생의 복원에 필요한 기초 자료를 제공하고자 경남 창원군 우포늪에서 2006년 3월부터 2006년 11월까지 매자기의 계절에 따른 성장 특성 및 부위별 생물량을 조사하고 화분 재배 실험을 병행하여 실시하였다. 매자기는 우포늪의 우포, 목포, 사지포, 쪽지벌, 토평천 상하류 등에 고루 분포하는데, 특히 목포의 밀도가 높았다. 매자기의 생육이 왕성한 시기 중 5월 28일 조사에서 매자기의 분포 수심은 9~49cm 범위였는데, shoot 밀도는 수심 26~49cm에서 높았고, m<sup>2</sup>당 shoot 밀도는 평균 119이며, 초장은 평균 122.3cm이었다. 지하부의 괴경 밀도는 104.5개/0.25m<sup>2</sup>으로 생존 괴경은 84.2%이고 사망 괴경은 15.8%였다. 생존 괴경의 평균 생중량은 3.0g인데, 1~4g의 괴경이 57.9%로 가장 많았다. 생존 괴경 중 이미 발아한 괴경은 43.8%였으며, 새싹이 1개(29.0%)인 것이 가장 많았고, 7~9g 및 10g 이상의 괴경에서 발아율이 높았다. 재배 실험에서는 8월초에 shoot 밀도가 발아 괴경과 휴면 괴경에서 각각 13.5 및 8.7로 최대치를 나타내었다. 현지 조사에서는 매자기의 shoot 밀도가 태풍 피해 이전에는 대체로 비슷한 수준을 유지하다가 태풍 ‘에위니아(Ewiniar)’로 인한 침수 후 모두 고사하였고 11월에 급격히 증가하였다. 초장은 재배 실험에서 100~116cm 및 현지 조사에서 60~170cm까지 성장하였다. 생육기 말에 화분에서 재배한 매자기의 생물량 분배 비율은 발아 괴경을 식재한 화분에서 줄기 8.9%, 잎 6.6%, 화서 0%, 지하부 84.5% 등이고, 휴면 괴경을 식재한 화분에서는 줄기 7.1%, 잎 7.1%, 화서 0%, 지하부 85.8% 등으로서 모두 지하부의 비율이 높았다. 또한 생육기 말에 화분 속의 괴경 수가 1.4~4.1배 증가한 것으로 보아 매자기는 영양생식으로 주로 번식하는 것으로 사료된다.

**핵심용어** : 매자기, 수생 정수식물, 우포늪, 화력학, 개체군 동태

**Abstract** : Seasonal changes of the growth characteristics and biomass of *Scirpus fluviatilis*, a aquatic emergent vascular plant, were investigated to reveal the phenology and the population dynamics and to provide the fundamental resources for the restoration counterplan of the wetland vegetation in the littoral zone of the Upo wetland, Changnyeong-gun, Gyeongsangnam-do, Korea from March 2006 to November 2006. *Scirpus fluviatilis* was distributed commonly in Upo, Mokpo, Sajipo, Jokjibeol, and Topyeongcheon upstream and downstream of Upo wetland, and the density was highest in Mokpo. Distribution range for the water depth was 9~49cm, and the highest shoot density in 26~49cm, and the mean shoot density was 119/m<sup>2</sup>, and the mean shoot length was 122.3cm on May 28. The number of the tuber was 104.5/0.25m<sup>2</sup>, and the living tubers were 84.2%. The mean fresh biomass of the living tubers was 3.0g, and those of 1~4g was most as 57.9%. Germination rates of the living tubers was 43.8%, and the maximum rate was in 7~9g and more than 10g. In the pot cultivation, the shoot density of the germinated tubers and the dormant tubers were highest as 13.5 and 9.7, respectively in early August. In the field study, the shoot density had few change before typhoon damage, while the density increased abruptly in November

+ Corresponding author : ohkh@gnu.ac.kr

\* 정희원 . 경상대학교 사범대학 생물교육과 석사과정

\*\* 정희원 . 경상대학교 사범대학 생물교육과 석사과정

\*\*\* 정희원 . 경상대학교 사범대학 생물교육과 교수 및 경상대학교 기초과학연구소

after flooding accompanied with the typhoon 'Ewiniar'. The shoot length in the pot cultivation and in the field study were 100~116cm and 60~170cm, respectively in the growth-end. Biomass allocation rates into the stem, leaf, flower, and underground parts were 8.9%, 6.6%, 0%, and 84.5%, respectively in the pot cultivation of the germinated tubers, and those of the dormant tubers were 7.1%, 7.1%, 0%, and 85.8%, respectively. The tuber number increased to 1.4~4.1 times by the growth-end, so it is concluded that *Scirpus fluviatilis* is mostly propagated by the vegetative reproduction.

**Keywords** : *Scirpus fluviatilis*, aquatic emergent vascular plant, Upo wetland, phenology, population dynamics

## 1. 서 론

수생식물(hydrophytes)이란 수중 또는 수면에 생육하며 식물체의 일부나 전부가 물속에 존재하는 종자식물과 양치식물을 포함하여 줄기와 잎이 분명한 수생 관속식물(aquatic vascular plants)을 나타낸다(환경청, 1987).

수심이 얇은 연안대에는 줄(*Zizania latifolia* Trucz.), 애기부들(*Typha angustata* Bory et Chaub), 갈대(*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex. Steud), 큰고랭이(*Scirpus tabernaemontani* Gmel.), 골풀(*Juncus effusus* var. *decipiens* Buchen.) 등의 정수식물이 넓게 분포하고, 수심이 깊은 수역에는 마름(*Trapa japonica* Flerov.), 생이가래(*Salvinia natans* (L.) All.), 개구리밥(*Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid.), 좀개구리밥(*Lemna paucicostata* Hegelm.), 검정말(*Hydrilla verticillata* Casp.) 등의 부엽식물과 침수식물이 분포하고 있다(민금숙, 1992).

우포늪에 분포하는 관속식물은 환경청(1987)의 60 종류, 오경환(1990)의 100 종류, 창녕군(1997)의 168 종류 등이 보고되었는데, 최근 권역별 조사에서는 우포 263 종류, 목포 233 종류, 사지포 244 종류, 쪽지벌 182 종류, 토평천 상류 190 종류, 토평천 하류 178 종류 등으로서 모두 85과 224속 287종 42변종 4품종 총 333 종류가 확인되었다(강민정 등, 2007). 이들 관속식물을 생활형별로 구분하면 수생식물 38 종류, 습생식물 108 종류 및 육상식물 187 종류로 총 333 종류가 분포하는데, 수생식물을 Sculthorpe(1967)의 생활형별로 구분하면 정수식물(emergent plants)

20 종류, 부엽식물(floating-leaved plants) 6 종류, 부수식물(free-floating plants) 5 종류, 침수식물(submersed plants) 7 종류 등으로 총 38 종류의 수생 관속식물이 다양하게 분포하고 있다(강민정 등, 2007).

우리나라에 분포하는 *Scirpus* 속 중 매자기와 큰고랭이는 주로 논이나 연못과 같은 담수습지에 자생하며, 좀매자기, 새섬매자기, 그리고 세모고랭이는 해안가의 하구 습지에 주로 분포한다(김구연 등, 2005). 매자기는 Sculthorpe(1967)의 생활형별로 구분하면 정수식물에 속하며 우포, 목포, 사지포, 쪽지벌, 토평천 상류·하류 등의 지역에 널리 분포하는 것으로 확인되었다. 매자기는 우리나라 각지 연못가에 나는데, 무수규산, 산화칼슘, K, Ca 등의 성분이 함유되고, 최유, 통경, 건위약 등으로 사용한다(육창수 등, 1979). 정수식물은 생장기에 저토로부터 대부분의 무기영양소를 흡수하고, 고사기에 고사체의 분해가 늦으며, 분해 과정에서 많은 양의 유기물을 저토와 물에 방출한다(Wetzel, 1975; Graneli and Solander, 1988).

매자기에 대한 연구로서 괴경의 발아에 미치는 환경 요인(양해경과 김옥경, 1992) 및 서해안 간척지에서 매자기의 분포, 생리·생태적 특성 및 약제에 의한 방제(양항승 등a, 1978; 양항승 등b, 1978; 양항승 등c, 1978), 유사 속인 새섬매자기와 벼의 NaCl에 의한 무기이온 및 유리아미노산 함량 영향(손영걸 등, 2003) 및 새섬매자기와 벼에서 NaCl Stress에 의해 유기되는 과산화적 손상 및 항산화효소의 활성변동(손영걸 등, 2001), 새섬매자기와 벼의 무기양분 흡수특성 및 생장의

차이(최성환 등, 2000) 등이 보고되었다. 그러나 우포늪에서 매자기의 화력학과 개체군 변화에 대해서는 조사된 바가 없다.

본 연구의 목적은 경상남도 창원군 우포늪의 연안대에 분포하는 수생 정수식물인 매자기 (*Scirpus fluviatilis* (Torr.) A. Gray)를 대상으로 계절 변화에 따른 성장 특성 및 생물량을 현지조사와 실험실에서의 화분 재배 실험을 통하여 조사하여 매자기의 개체군 동태와 화력학을 규명함으로써 우포늪에서 매자기 개체군을 보전하고 우포늪 연안대의 복원에 필요한 기초 자료를 제공하는 데 있다.

## 2. 조사 장소 및 방법

### 2.1 조사 장소

본 연구의 조사지는 우포늪에 속한 우포, 목포, 사지포, 쪽지벌 등 4개 배후습지인데, 중점적으로 매자기의 화력학을 조사한 지역은 목포에 인접한 민간환경단체인 ‘푸른우포사람들’의 자연학습원 주변의 연안대로서 비교적 수심이 얇고 저토가 잘 발달되어 있으며, 매자기의 분포 밀도가 높은 지역이다(Fig. 1)

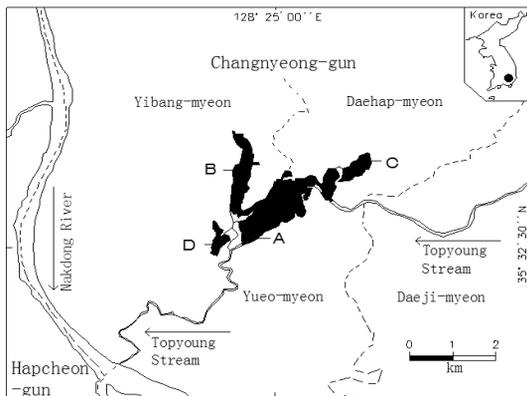


Fig. 1. Map showing the study area in the Upo wetland: A; Upo, B; Mokpo, C; Sajipo, D; Jokjibyool. A dotted line indicates the township boundary of Changnyeong-gun

우포늪은 경남 창원군 이방면, 대합면, 유어면 일대(35° 32' 30" N~35° 33' 30" N, 128° 24' 00" E~128° 26' 30" E)에 걸쳐 있다. 우포늪은 우포(1.3km), 사지포(36만m<sup>2</sup>), 목포(53만m<sup>2</sup>), 쪽지벌(14만m<sup>2</sup>) 등 네 개의 배후 습지성 호소로 구성되어 있는데 주변의 배수 구역에서 집중된 농업용수와 생활하수는 토평천을 통하여 서남쪽으로 4 km 떨어진 낙동강으로 유출된다.

### 2.2 조사 방법

우포늪의 연안대에서 매자기의 분포 현황을 조사하고 화력학과 개체군 동태는 현지조사와 함께 실험실에서의 화분재배 실험을 병행하였다. 현지조사에서는 매자기의 성장 및 개체군 동태를 관찰하기 위하여 매자기가 발아하는 시기인 2006년 4월 5일부터 생육기 말인 2006년 11월 19일까지 8개월간 약 2주 간격으로 조사가 이루어졌다.

#### 2.3.1 매자기의 분포 조사

우포늪 전 지역을 대상으로 연안대에서 매자기의 분포지점을 파악하고 각 분포지점에서 매자기의 분포 현황을 2006년 5월 28일에 조사하였다. 육지에서 늪의 중앙을 향하여 line transect를 설치하고 방형구(50×50cm)를 이용하여 각 방형구 내의 수심을 측정하고 매자기의 밀도, 초장, 화서의 출현 등을 조사하였다. 그리고 화분 재배 실험에 사용하기 위하여 2006년 3월 19일 우포늪의 목포 연안대에서 토심 20 cm까지 분포하는 매자기의 괴경을 채취하였다.

#### 2.3.2 매자기의 괴경 특성 조사

화분 재배 실험에 사용하기 위하여 2006년 3월 19일 우포늪의 목포 연안대에서 50 x 50 cm 방형구를 2회 설치하여 토심 20 cm까지 분포하는 매자기의 괴경을 채취하였다. 채취한 매자기의

괴경 밀도를 측정한 후 생존 괴경과 사망 괴경을 구분하였는데, 괴경의 생존 여부는 육안으로 관찰하였을 때 내부 조직이 충실하여 괴경의 외부 형태가 완전하고 단단한 것을 생존 괴경으로, 내부 조직이 없어서 껍질만 남은 괴경을 사망 괴경으로 각각 판단하였다. 생존 괴경은 이미 지하경의 발아가 시작된 발아 괴경과 휴면 상태의 미발아 괴경으로 구분하여 생중량을 측정하였고 화분 재배에 이용하였다.

### 2.3.3 매자기의 화력학 조사

화력학에 대한 현지조사에서는 약 2주 간격으로 우포늪의 목포 연안대에 생육하는 매자기 개체군을 대상으로 지상부 줄기(shoot)의 출현, 초장, 화서의 출현 등을 조사하였다. 화분 재배 실험에서는 발아 괴경 및 휴면 괴경을 구분하여 토심의 차이에 따른 발아 및 생장의 차이를 조사하고 생육기 말에 지상부와 지하부의 높이와 부위별 생물량을 측정하였다. 화분별로 1, 3, 5, 7, 9, 11 cm 등으로 각각 토심을 달리하여 매자기의 괴경을 심은 후 약 1주일 간격으로 지상부의 줄기(shoot) 밀도와 초장 변화를 측정하였다. 생육기 말에 각 화분별로 지하부의 괴경 수와 괴경별로 발아한 지상부 줄기의 수를 조사하였고 지상부 및 지하부의 높이와 부위에 따라 건조중량을 측정하였다.

### 2.3.4 매자기의 개체군 동태 조사

개체군 동태에 대한 현지조사에서는 우포늪의 목포 연안대에 분포하는 매자기 개체군에서 지상부 줄기(shoot)의 밀도 변화를 약 2주 간격으로 조사하였고 실험실에서의 화분 재배 실험 결과와 비교하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 매자기(*Scirpus fluviatilis*)의 분포

매자기의 분포에 대한 현지조사 결과 매자기는 우포늪의 우포, 목포, 사지포, 쪽지벌, 토평천 상하류 등에서 모두 출현하였는데, 안정된 저토로 구성된 연안대의 만입부에서 분포 밀도가 높게 관찰되었다(Fig. 2). 매자기가 분포하는 각 지소의 수심은 9~49 cm 범위로서 평균 27.6 cm인데, 주로 26~49 cm 범위에서 shoot 밀도가 높았다. shoot 밀도는 m<sup>2</sup>당 40~228로서 평균 밀도는 119/m<sup>2</sup>이었고, 개화 shoot 및 미개화 shoot의 평균 밀도는 각각 52.8 및 65.0/m<sup>2</sup>이었다. 초장은 90.0~143.3 cm 범위로서 평균 122.3 cm이다(Table 1). 우포늪 전체 조사지역에서 매자기는 비교적 고루 분포하지만, 특히 목포에서 밀도가 높았다.

서해안 간척지에서 매자기는 모내기 전과 후 두 차례에 걸쳐 발생하고 수분이 적은 발 상태에서는 분포가 적는데(양항승 등, 1978a), 본 조사 지역인 우포늪은 연안대가 발달하고 수심이 비교적 낮으며, 수분이 충분하기 때문에 사지포, 우포, 목포, 쪽지벌 등 우포늪 전역에서 매자기가 분포하는 것으로 판단된다.

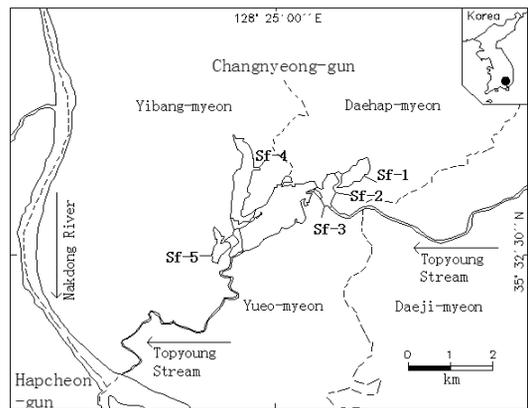


Fig. 2. Distribution of *Scirpus fluviatilis* in the littoral zone of the Upo wetland: Sf-1; Sajipo-1, Sf-2; Sajipo-2; Sf-3; Upo, Sf-4; Mokpo, Sf-5; Jokjibyeol

Table 1. Water depth, shoot density (No./m<sup>2</sup>), and shoot length of *Scirpus fluviatilis* in the littoral zone of the Upo wetland on May 28, 2006

Study site	Water depth (cm)	No. of shoots (No./m <sup>2</sup> )			Shoot length (cm)
		No. of flowering individual	No. of flowerless individual	Subtotal	
Sf-1 (Sajipo)	11	40	44	84	100.7
	9	24	48	72	111.8
	19	32	56	88	99.4
	35	20	0	40	128.4
Sf-2 (Sajipo)	19	40	44	84	127.1
	33	80	148	228	135.0
	40	56	92	148	123.4
Sf-3 (Upo)	15	8	60	68	90.0
	24	20	52	72	119.1
	26	64	68	132	121.8
Sf-4 (Mokpo)	40	140	76	216	136.6
	41	80	64	144	126.0
	49	76	148	224	125.6
Sf-5 (Jokjibyeol)	23	32	40	72	143.3
	28	80	12	92	137.3
	30	52	88	140	119.4
Mean	27.6± 11.54	52.8± 33.34	65.0± 40.22	119.0± 60.00	121.56± 14.77

### 3.2 괴경의 특성

우포늪의 목포 연안대에서 채취한 매자기의 괴경 특성을 조사한 결과는 Table 2~Table 5와 같다. 매자기의 괴경은 토심 20 cm 이내에 주로 분포하는데, 동속식물인 세모고랭이는 이보다 깊은 25~40 cm에 주로 분포한다(주기재 등, 2005). 매자기의 괴경 밀도는 104.5개/0.25m<sup>2</sup>인데 생존 괴경이 88개/0.25m<sup>2</sup>로 전체의 84.2%이고 사망 괴경은 16.5개/0.25m<sup>2</sup>로 15.8%였다(Table 2). 그중 생존 괴경의 생중량은 1~4g이

57.9%로 가장 많고, 4~7g 20.6%, 1g 이하 16.2%, 7~10g 2.9%, 10g 이상 2.4% 등으로 평균 생중량은 3.0g이었다(Table 3).

생존 괴경 중에서 이미 발아한 괴경이 43.8%이었는데, 발아한 괴경 중 shoot의 새싹이 1개(29.0%)인 것이 가장 많았고, 2개(9.0%), 3개(4.0%), 4개(0.6%) 등의 순이었다(Table 4). 괴경의 생중량에 따른 발아율은 목포 Site 1에서 7~10g, 목포 Site 2에서 10g 이상의 괴경에서 가장 높으며, 괴경이 클수록 발아율이 높은 경향을 나타내었다(Table 5).

Table 2. Number of the living and dead tubers of *Scirpus fluviatilis* collected on March 19, 2006 in the littoral zone of the Upo wetland (Quadrat size is 50×50cm)

Collection site	No. of living tubers (%)	No. of dead tubers (%)	Total (%)
Mokpo-1	85	12	97
Mokpo-2	91	21	112
Mean (%)	88.0 (84.2)	16.5 (15.8)	104.5 (100.0)

Table 3. Fresh weight of the tubers of *Scirpus fluviatilis* collected on March 19, 2006 in the littoral zone of the Upo wetland (Quadrat size is 50×50cm)

Collection site	No. of tubers/0.25m <sup>2</sup>						Mean fresh weight (g/individual)
	1g<	1~4g	4~7g	7~10g	>10g	Total	
Mokpo-1	10	52	27	4	4	97	3.5
Mokpo-2	24	69	16	2	1	112	2.5
Mean (%)	17.0 (16.2)	60.5 (57.9)	21.5 (20.6)	3.0 (2.9)	2.5 (2.4)	104.5 (100.0)	3.0

Table 4. Number of the tubers according to the shoot number sprouting in living tuber of *Scirpus fluviatilis* collected on March 19, 2006 in the littoral zone of the Upo wetland (Quadrat size is 50×50cm)

No. of shoot	No. of tubers/0.25m <sup>2</sup>		
	Mokpo-1	Mokpo-2	Mean (%)
0	46	53	49.5 (56.2)
1	32	19	25.5 (29.0)
2	5	13	9.0 (10.2)
3	2	5	3.5 (4.0)
4	0	1	0.5 (0.6)
Total	85	91	88 (100)

Table 5. Germination rate of *Scirpus fluviatilis* tubers collected on March 19, 2006 in the littoral zone of the Upo wetland (Quadrat size is 50×50cm)

Collection site	Rate of germination (%)					
	1g<	1~4g	4~7g	7~10g	>10g	Total
Mokpo-1	10.0	37.0	44.4	100.0	75.0	40.0
Mokpo-2	20.8	36.2	31.3	50.0	100.0	33.0

### 3.3 매자기의 개체군 동태

목포에서 채취한 괴경을 이용한 화분 재배 실험에서 shoot(지상부 줄기) 밀도의 계절적 변화를 관찰한 결과는 Fig. 3과 같다. 토심에 따른 shoot의 밀도 차이를 관찰한 결과 토심이 얕을 수록 짙은 일찍 트지만 전반적인 shoot 수의 변화 양상은 비슷하였다. 발아 괴경 및 휴면 괴경의 밀도 변화는 4월과 6월에 꾸준히 증가하였으며, 8월 초에 새로운 shoot가 나타남으로써 각각 13.5, 8.7로 최대치를 나타냈다. 발아 괴경의 shoot 수가 휴면 괴경 보다 많았던 것은 휴면 괴경 중에 고사한 괴경이 포함되어 있었거나, 생육기 중 고사한 매자기의 shoot로 인한 것으로 보인다.

현지 조사지인 목포의 동쪽 중앙부 연안대에는

특히 매자기가 많이 분포하고 있는데 이는 매자기 괴경이 수면에 떠서 이동하여 수심이 적당한 연안대 주변에서 발아한 것으로 추정된다. 현지 조사에서 계절에 따른 shoot의 밀도 변화를 관찰한 결과는 Fig. 4와 같다. 태풍 피해 이전에는 매자기의 밀도가 대체로 비슷한 수준을 유지했으나 7월 9일~7월 12일 나홀간에 걸쳐 일어난 태풍 '에위니아(Ewinia)'의 영향으로 인한 침수로 모두 고사하였고, 그 후 11월에 목포의 연안대에서 shoot 수가 급격히 증가하였다. 이는 매자기가 종자를 이용한 유성생식보다 괴경에 저장된 영양분을 이용한 영양생식을 통하여 주로 번식하기 때문인 것으로 추정되며 생육기말에 새로 나온 shoot는 꽃을 피우기 위한 것이 아니라 괴경에 양분을 저장하여 영양생식을 위한 양분을 공급하기 위해 성장한 것으로 사료된다.

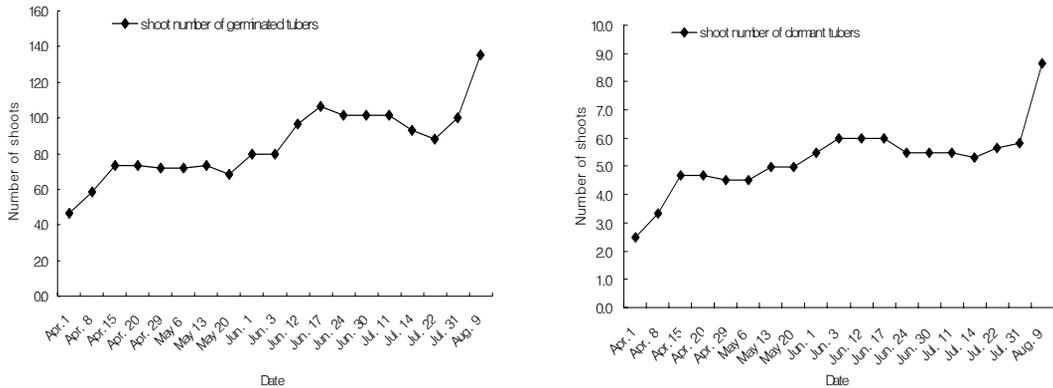


Fig. 3. Seasonal changes of the shoot number in the germinated and dormant tubers of *Scirpus fluviatilis* in the pot cultivation

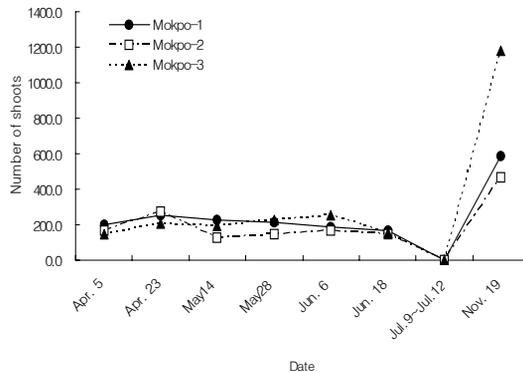


Fig. 4. Seasonal changes of the shoot number of *Scirpus fluviatilis* per square meter (m<sup>2</sup>) in the Upo wetland

### 3.4 매자기의 초장 변화

계절에 따른 초장 변화를 화분 재배 및 현지에서 조사한 결과는 Fig. 5 과 Fig. 6에 나타내었다. 이창복(1980a; 2003b)에 따르면 초장이 80~150cm 정도라고 하였으나, 본 조사의 화분 재배한 매자기는 100~116cm, 우포늪 현지의 매자기는 60~170cm까지 각각 성장하였다. 이 결과는 낙동강 하구에서 조사된 동속 식물인 세모고랭이의 30~60 cm(김구연 등, 2005)보다 약 2배 높은 것이다.

화분 재배한 매자기는 4월에 급격한 초장 증가와 함께 성장하다가 5월에는 초장이 그대로 유지되었고, 6월부터 고사되기 시작하여 8월초에 새로운 shoot가 출현함에 따라 초장의 평균치는 감소하였다(Fig. 5). 그리고 발아 괴경 및 휴면 괴경 모두 토심에 상관없이 초장은 5월말에 최대치를 나타내었다. 현지 조사에서 측정된 매자기의 초장은 4월말~5월초 사이에 급격히 증가하여 6월에 초장이 약 137.7cm로 최대치를 나타내었다(Fig. 6). 화서가 발달할 시기인 7월에는 태풍 ‘에위니아(Ewinaria)’의 영향으로 모두 고사되었다가 강우로 인한 침수가 끝난 이후 다시 성장하였는데, 이는 괴경에 저장된 양분을 이용한 영양생식을 통

하여 발아한 것으로 사료된다.

### 3.5 매자기의 생물량

매자기의 생물량을 조사하기 위하여 생육기 말인 2006년 8월 9일에 화분에서 재배한 매자기를 대상으로 높이별 및 부위별 건조 중량을 측정하였다. 생물량의 분배 비율은 발아 괴경을 식재한 화분에서 줄기 8.9%, 잎 6.6%, 화서 0%, 지하부 84.5% 등이고(Table 6), 휴면 괴경을 식재한 화분에서는 줄기 7.1%, 잎 7.1%, 화서 0%, 지하부 85.8% 등으로(Table 7), 모두 지하부의 비율이 높았다. 이 결과는 낙동강 하구에서 조사된 동속 식물인 세모고랭이의 줄기 42~190, 화서 6~12, 뿌리 12~29, 지하경 9~27 g.dw/m<sup>2</sup>(김구연 등, 2005)와 좋은 대조를 이룬다.

이처럼 지하부의 비율에 비해 shoot의 비율이 적은 것은 생물량의 대부분을 괴경이 차지하고, 생물량 측정 시 성장 기간 중 고사되어 탈락한 shoot가 제외되었으며 매자기가 shoot 보다는 지하부에 많은 양분을 축적하여 영양번식을 주로 하기 때문인 것으로 사료된다. 한편 화분재배 실험의 매자기는 개화되지 않았는데 토심, 수심, 토양 상태 등이 성장하기에 부적합한 것으로 추정되나 추후 이에 대한 검토가 요구된다.

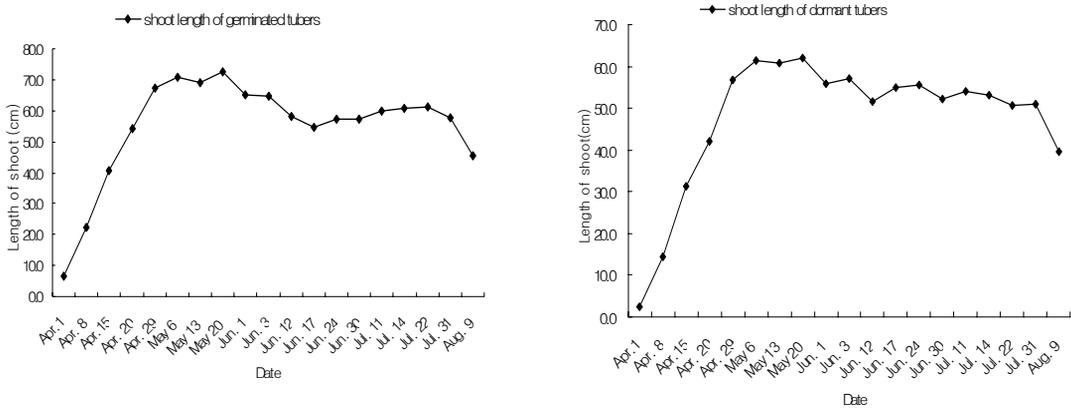


Fig. 5. Seasonal changes of the shoot length in the germinated and dormant tubers of *Scirpus fluviatilis* in the pot cultivation

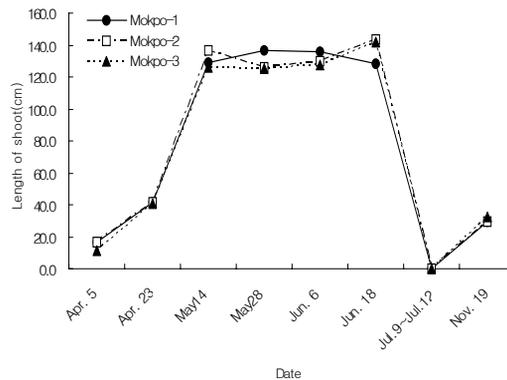


Fig. 6. Seasonal changes of the shoot length of *Scirpus fluviatilis* in the Upo wetland

### 3.6 매자기의 괴경 생장

화분에서 재배한 매자기에서 생육기간 동안 새로 자라나온 괴경의 수를 조사한 결과 발아 괴경 7개를 식재한 화분 속에서 15~29개로 2.1~4.1배 증가하였고 휴면 괴경 9개를 식재한 화분 속에서는 13~26개로 1.4~2.8배 증가하였다(Table 8).

지하부의 생물량 대부분을 괴경이 차지하고 생육기 말에 화분 속 괴경 수가 1.4~4.1배로 증가한 것으로 보아, 매자기는 종자를 이용한 유성생식보다 괴경에 저장된 영양분을 이용한 영양생식을 통하여 주로 번식하는 것으로 사료된다.

### 3.7 연안대 복원과 매자기의 활용

매자기는 종자를 이용한 유성생식보다 토심 20 cm 이내에 분포하는 괴경에 저장된 영양분을 이

용한 영양생식을 통하여 주로 번식하는 종이다. 따라서 연안대의 복원에 매자기를 이용할 경우 매자기의 괴경이 분포하는 연안대 저토, 특히 토심 20 cm 이내의 저토를 안정화시켜 매자기의 괴경이 발아하고 지상부가 생육할 수 있는 환경의 조성이 특히 중요하다고 판단된다. 그리고 매자기의 괴경을 새로운 생육지에 도입할 경우 괴경에서 발아가 시작되기 전인 휴면 상태의 괴경을 채취함으로써 새싹의 손상을 방지하고 발아와 생장이 원활할 것이다.

한번 훼손된 습지는 복원 자체도 어렵고 복원하여 회복하려면 엄청난 비용이 소요되고 잃어버린 가치와 기회비용이 매우 크다(김성봉과 신효중, 2006). 따라서 복원 비용을 절감하고 잃어버린 습지의 가치를 회복하기 위해서는 매자기를 포함한 다양한 수생 및 습생 관속식물을 이용하여 습지의 연안대에서 종다양성을 증가시켜야 할 것이다.

Table 6. Biomass of each part of *Scirpus fluviatilis* in the pot cultivation for the germinated tubers collected in August 9, 2006

Height (cm)	Stem (g)	Leaf (g)	Flower (g)	Underground parts (g)	Total (%)
60~80	0	0.2	0	0	0.2 (0.6)
40~60	0.4	0.7	0	0	1.1 (3.5)
20~40	0.9	0.8	0	0	1.7 (5.4)
0~20	1.5	0.4	0	0	1.9 (6.0)
-20~0	0	0	0	26.8	26.8 (84.5)
Total (%)	2.8 (8.9)	2.1 (6.6)	0 (0.0)	26.8 (84.5)	31.7 (100.0)

Table 7. Biomass of each part of *Scirpus fluviatilis* in the pot cultivation for the dormant tubers collected in August 9, 2006

Height (cm)	Stem (g)	Leaf (g)	Flower (g)	Underground parts (g)	Total (%)
60~80	0	0.1	0	0	0.1 (0.6)
40~60	0.1	0.4	0	0	0.5 (2.7)
20~40	0.4	0.5	0	0	0.9 (4.9)
0~20	0.8	0.3	0	0	1.1 (6.0)
-20~0	0	0	0	15.7	15.7 (85.8)
Total (%)	1.3 (7.1)	1.3 (7.1)	0 (0.0)	15.7 (85.8)	18.3 (100.0)

Table 8. Number of the new sprouting tubers from the germinated and dormant tubers of *Scirpus fluviatilis* in the pot cultivation

Pot No. (Soil depth, cm)	No. of cultivation tubers	No. of new sprouting tubers	No. of Shoots	
Germinated tuber	G-1 (1)	7	15	11
	G-2 (3)	7	19	16
	G-3 (5)	7	29	16
	G-4 (7)	7	18	12
	G-5 (9)	7	23	13
	G-6 (11)	7	24	13
	Mean	7	21.3± 5.01	13.5± 2.07
Non-germinated tuber	NG-1 (1)	9	23	14
	NG-2 (3)	9	13	4
	NG-3 (5)	9	18	7
	NG-4 (7)	9	26	13
	NG-5 (9)	9	17	5
	NG-6 (11)	9	16	9
	Mean	9	18.8± 4.79	8.7± 4.13

### 참 고 문 헌

- 강민정, 김철수, 오경환, 우포늪에서 수생 및 습생 관속식물의 식물상, 현존식생도 및 1차 생산, 한국습지학회지, 제9권, 제2호, pp. 45-55, 2007.
- 김구연, 이찬우, 윤해순, 주기재, 낙동강 하구의 수생관속식물의 분포 변화와 수금류(고니류)의 먹이식물인 세모고랭이의 성장 변화, 한국생태학회지, 제28권, 제5호, pp. 335-345, 2005.
- 김성봉, 신호중, 복원비용을 통한 습지의 가치 도출에 관한 연구, 한국습지학회지, 제8권, 제2호, pp. 84, 2006.
- 김태근, 이팔홍, 오경환, 우포늪 지역에서 버드나무류 군집의 현존식생도, 현존량 및 1차 생산성,

- 한국습지학회지, 제9권, 제2호, pp. 33-43, 2007.
- 류영선, 정양호 연안대에서 유전마름의 화력학과 개체군 변화, 석사학위 논문, 경상대학교, pp. 1-8, 1988.
- 민금숙, 줄과 애기부들의 생장에 의한 저토 내의 질소형과 인형의 변화, 석사학위논문, 서울대학교, pp. 1-2, 1992.
- 손영걸, 최성환, 김시론, 박언정, 박동만, 이중주, NaCl에 의한 새섬매자기와 벼의 무기이온 및 유리아미노산 함량 영향, 한국잡초학회지, 제23권, 제4호, pp. 343-350, 2003.
- 손영걸, 최성환, 이중주, 새섬매자기와 벼에서 NaCl Stress에 의해 유기되는 과산화적 손상 및 항산화효소의 활성변동, 한국잡초학회지, 제21권, 제4호, pp. 342-348, 2001.
- 양향승, 전재철, 문영희(a), 서해안 간척답에 있어서 다년생잡초 매자기 방제에 관한 연구, 제1보 매자기의 분포, 한국작물학회지, 제23권, 제1호, pp. 60-63, 1978.
- 양향승, 전재철, 문영희(b), 서해안 간척답에 있어서 다년생잡초 매자기 방제에 관한 연구, 제2보 매자기의 생리생태적 특성, 한국작물학회지, 제23권, 제1호, pp. 64-73, 1978.
- 양향승, 전재철, 문영희(c), 서해안 간척답에 있어서 다년생잡초 매자기 방제에 관한 연구, 제3보 약제에 의한 방제, 한국작물학회지, 제23권, 제1호, pp. 74-80, 1978.
- 양해경, 김옥경, 매자기 괴경의 발아에 미치는 환경 요인들, 이화여자대학교 자연과학대학 생물학과, pp. 127-128, 1992.
- 오경환, 수생관속식물이 호소생태계의 부영양화에 미치는 영향, 한국과학재단 연구보고서, pp. 47, 1990.
- 육창수, 석귀덕, 도상학, 양한석, 유승조, 김태희, 정시련, 도정애, 문영희, 김일혁, 노재섭, 김종원, 약용식물학개론, 진명출판사, p. 85, 1979.
- 이창복a, 대한식물도감, 향문사, 서울, pp. 990, 1980.
- 이창복b, 원색대한식물도감, 향문사, p. 914 + 910, 2003.
- 창녕군, 우포, 목포늪 생태계 보전 방향, 경남개발연구원, 396p, 1997.
- 최성환, 손영걸, 주경섭, 이영한, 최용조, 김학운, 이철호, 유용만, 이중주, 간척지 우점잡초인 새섬매자기와 벼의 무기양분 흡수특성 및 생장의 차이, 제20권, 제4호, pp. 264-269, 2000.
- 환경청, 우포늪, 주남저수지 생태계 조사, 환경청, 212p, 1987.
- Graneli, W and Solander, D., Influence of aquatic macrophytes on phosphorus cycling in lakes, *Hydrobiologia* 170: pp. 245-266, 1988.
- Sculthorpe, C.D., The biology of aquatic vascular plants, Edward Arnold Ltd, London, 610p, 1967.
- Wetzel, R.G., Limnology, Saunders, Philadelphia, PA, 743p, 1975.
- 논문접수일 : 09년 09월 16일
  - 심사의뢰일 : 09년 09월 20일
  - 심사완료일 : 09년 10월 30일