

시화호 내 위성류(*Tamarix chinensis*) 개체군의 특성

민병미* · 이동훈 · 이혜원¹ · 최종인²

단국대학교 과학교육과, ¹서울 원광초등학교, ²경기도 안산시청

Characteristics of *Tamarix chinensis* Population in Shiwha Lake

Min, Byeong Mee*, Dong Hoon Yi, Hye Won Lee¹ and Jong In Choi²

Science Education, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

¹Wonkwang Elementary School, Seoul 139-221, Korea

²Ansan City, Gyeonggi Province 425-702, Korea

ABSTRACT: For the first time in Korea, plant size, distribution pattern and root growth form of *Tamarix chinensis* were surveyed at natural stand in Shiwha Lake, from June to July in 2005. *T. chinensis* grew in the range of 350 m towards north-south and 270 m in east-west direction. The mean number of stems germinated from same root system was 1.9. On the stem base, the numbers of living and dead plants were 1,398 and 114, respectively. Mean perimeter and height of 1,398 plants were 5.9±3.2 cm and 159±51 cm, respectively. By dividing into 10 classes based on the perimeter size, the largest number of plants were included in the second smallest class category. However, by dividing into 10 classes on the bases of plant height, variation in the number of plants along the height showed normal distribution curve. The heights of dead plants were small in perimeter but diverse in height. On the root base, the number of plants was the greatest in the smallest size class, and conspicuously decreased with size increment. Distribution of *T. chinensis* was clumped pattern. Age of the largest plant was 8-year. *T. chinensis* had two types of root growth. One was horizontal growth in the periphery of soil surface, and the other vertical growth.

Key words: Distribution pattern, Plant size, Root growth form, Size class, *Tamarix chinensis*

서론

위성류속(*Tamarix*) 식물은 전 세계적으로 약 75종이 분포하는데 원산지는 유라시아와 아프리카 북부로 추정하고 있다(Baum 1967, Waisel 1972). 이 속의 식물은 줄기의 염전을 통하여 염분을 배출하는 진정한 염생식물이며, 건조에 강한 내성을 갖고 있기 때문에 사막, 반건조 및 염분지역에서 우점종을 유지하고 있다(Waisel 1972, Devitt *et al.* 1997, Li *et al.* 2005). 미국의 경우, 1800년대 목목업자가 관상용으로 이용하기 위해 북미로 도입한 후(Robinson 1965) 야생으로 계속 퍼져나가 현재는 토양 내 염분이 많은 지역이나 버드나무류(*Populus*)나 버들류(*Salix*)가 생육하고 있던 하천변으로 침입하여 미국의 남서부에서 대단히 넓은 면적을 차지하고 있다(Busby and Schuster 1971). 이에 따라 미국에서는 위성류속 식물에 의해 기존에 생육하고 있던 버드나무류나 버들류가 사라지는 이유와 이 식물이 많은 양의 물을 증산에 의해 토양의 수분을 대기 중으로 내보냄으로써 사람이 이용할 수 있는 수자원을 고갈시키기 때문에 이 식물에 대한 특별한 관리방법을 오래 전부터 연구해왔다(Stromberg

1997, 1998, Glenn and Nagler 2005). 위성류속 식물은 뿌리 끝이 지하수위에 닿아야 살 수 있는 수분점촉성 식물(phreatophytes)이나 버드나무류와는 달리 기회적이다(Turner 1974). 즉, 지하수위가 하강하면 수분을 흡수하기 위해 뿌리를 토양 깊이 발생시키며 대기 중의 물까지도 흡수할 수 있다(Everitt 1980, Graf 1982, Busch and Smith 1995, Stromberg 1997, Horton Clark 2001). 또한 건조할 때에는 체내 삼투압을 하강시켜 수분의 흡수를 용이하게 한다(Waisel 1972). 이로서 외국의 경우 현재 위성류속 식물은 수문학을 연구하는데 많이 이용되고 있다(El-Beheiry and El-Kady 1998). 또한 위성류속 식물이 자연 상태에서 번성하게 된 동기는 바람에 의해 수백 km까지 전파될 수 있는 많은 종자를 생산하고, 종자는 침윤 후 12시간 이내에 발아할 수 있으며 유식물 생장이 빠르고(Brotherson and Field 1987), 성숙한 개체도 생장이 빠르며(Friederici 1995), 증산량이 많고(Anderson 1982, Gay 1985), 염면적지수가 높아(Sala *et al.* 1996) 다른 인접한 개체의 생장을 억제하며(Brotherson *et al.* 1984), 한발 및 침수에 대한 내성이 강하고(Cleverly *et al.* 1997, DiTomosa 1998), 염분에 대한 내성이 강하며(Glenn *et al.* 1998), 화재 후 재생이 빠르기 때문이다.

* Corresponding author; Phone: +82-2-709-2651, e-mail: bmeemin@hanmail.net

한편, 위성류속 식물 중 위성류(*T. chinensis*)는 주로 몽고, 중국, 일본 등에 분포하는 종이다(Baum 1967). 또한 미국에 도입된 위성류속 식물 중 가장 넓게 분포하는 종이다(Busch and Schuster 1971). 미국의 경우 주로 수로 변에 분포하는데 물리적인 조건과 종자가 유입될 수 있는 기회에 의해 결정된다(Everitt 1980). 즉, 건조에 대한 적응력이 다른 위성류속 식물보다 강하여 지하수위가 하강하면 제일 먼저 버드나무류나 버들류가 있는 지역으로 침입한다(Turner 1974, Busch and Smith 1995, Horton and Clark 2001). 또한 염생식물이지만 다른 위성류속 식물과는 달리 일반 해수 농도(33‰)의 염분을 좋아하지 않는 종이다(Baum 1967).

이와 같이 위성류는 수분, 건조, 염분 등 식물생리학적 적응 측면, 혹은 수로 연변 식생의 천이 측면에서 중요하지만 우리나라에서는 이에 대한 연구가 거의 없다. 그것은 이 종을 관상용으로 이용할 뿐 자연 상태로 생육하는 군락에 대해 아직 보고된 바가 없고 이로 인하여 연구할 기회가 없었기 때문이다. 특히, 외국에서는 위성류가 염분지역에 흔히 생육하지만 우리나라는 염분지역인 기수역이나 조간대가 넓음에도 불구하고 이 식물의 자생지가 보고되지 않은 것은 특이한 사실이며 이에 대한 연구가 필요하다. 또한 우리나라는 간척사업이 활발하고 앞으로 시화호와 유사한 환경이 조성될 가능성이 있는 지역이 증가할 것으로 예상된다. 이 경우 새로이 형성되는 위성류 군락지의 특성과 변화에 대한 기초 자료가 필요하다.

본 연구는 시화호 내에 형성된 위성류 개체군에 대하여 현재의 상태를 기술하여 국내 최초로 보고하는데 목적이 있다.

조사지의 개황

본 조사지는 행정구역상 경기도 화성시 송산면 고정리에 소재하며 37° 15' 55.5" ~ 37° 16' 11.4" N, 126° 43' 43.5" ~ 126° 44' 06.1" E에 위치한다(Fig. 1). 이 지역에서 위성류는 남북으로 약 350 m, 동서로 약 270 m의 범위에 자연적으로 발아하여 생육하고 있다. 위성류 개체군의 서쪽은 약 5 km구간이 평탄한 지역을 이루고 있으며 동쪽으로는 약 2 km 지점에 간척전의 육지가 있다. 북쪽의 군락경계에는 항상 물이 흐르는 물골이 있으며 남쪽으로는 약 500 m 거리에 산지가 있다. 따라서 동계에 서풍 혹은 서북풍을 막아줄 수 있는 지형지물이 거의 없다.

위성류 개체군은 매목의 분포가 매우 불규칙하여 전체 피도를 산정하기 어려운 상태이다. 이 지역에 위성류 외 다른 목본 식물로 용버들(*Salix matsudana* for. *tortuosa*), 개수양버들(*Salix dependens*) 및 절레꽃(*Rosa multiflora*)이 생육하고 있지만 1~3 주 정도에 불과하다. 나지로 남아있는 지역은 극히 일부이며, 대부분 초본식생이 잘 형성되어 있는데 식생이 있는 지역의 전체 피도는 100%에 가깝다. 전 지역을 고려하면 우점종은 락(*Imperata cylindrica* var. *koenigii*)이고 이외에 산조팝(*Calamagrostis epigeios*)과 갈대(*Phragmites communis*)가 소규모의 군락을 이루고 있다. 이들 군락 주변 및 군락 내에는 강아지풀(*Setaria viridis*), 망초(*Erigeron canadensis*), 사데풀(*Sonchus brachyotus*), 비짜루국화(*Aster subulatus*) 등이 생육하고 있으며 피도가 낮은 지역에는 해홍나물(*Suaeda maritima*), 통통마디(*Salicornia herbacea*),

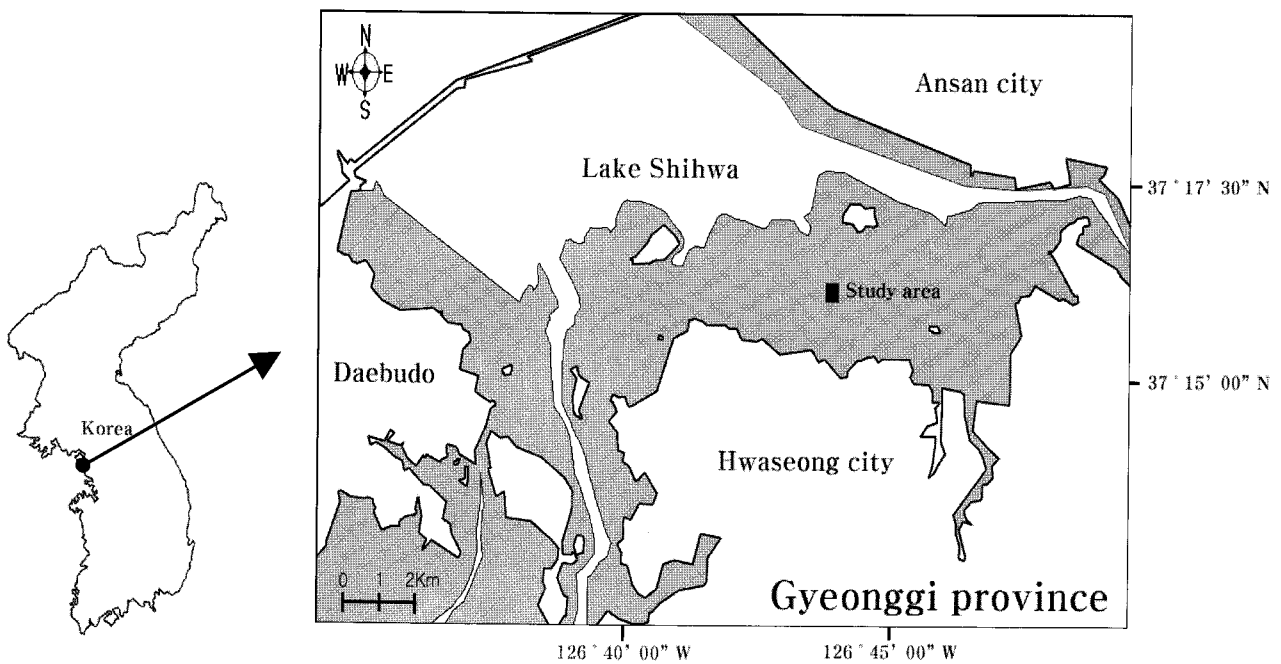


Fig. 1. Map showing study area.

갯질경(*Limonium tetragonum*) 등의 염생식물이 간헐적으로 분포하고 있다.

조사방법

야외조사는 2005년 6월 15일부터 10월 10일까지 4차례 걸쳐 실시하였다.

먼저, 매목에 대하여, 둘레는 지면으로부터 20 cm 높이에서 0.1 cm 단위로, 높이는 지면으로부터 줄기 끝까지를 5 cm 단위로 각각 측정하였다. 이때 지면으로부터 20 cm 아래에서 가지가 발생한 것은 줄기 기준(갈라진 것을 각각 다른 것으로 간주)에서는 각각 다른 개체로, 뿌리 기준(동일한 뿌리를 나온 여러 개의 줄기를 하나로 간주)에서는 동일한 개체로 취급하였다.

다음으로, 매목의 공간분포를 파악하기 위해 남북방향과 동서방향으로 밀도가 가장 높은 곳의 중심으로 10 m 간격으로 두 개씩 조사지선을 정하고 5 m × 5 m 방형구를 연속하여 설치한 후 방형구 내의 개체를 세었다. 이 때 남쪽의 두 기점은 각각 37° 16′ 03.1″ N, 126° 43′ 57.6″ E, 37° 16′ 03.1″ N, 126° 43′ 58.0″ E, 북쪽의 것은 각각 37° 16′ 08.4″ N, 126° 43′ 57.6″ E, 37° 16′ 08.5″ N, 126° 43′ 58.0″ E이었고 구간의 거리는 250 m 이었다. 또한 동서방향의 동쪽기점은 각각 37° 16′ 02.0″ N, 126° 44′ 02.5″ E, 37° 16′ 03.5″ N, 126° 44′ 02.5″ E, 서쪽 끝 점은 각각 37° 16′ 02.0″ N, 126° 43′ 52.9″ E, 37° 16′ 03.5″ N, 126° 43′ 52.9″ E이고 구간의 거리는 250 m이었다. 뿌리의 분포를 파악하기 위해서 평균치에 가까운 매목을 선정하여 완전 채취하였다.

위성류가 최초 출현한 시기를 파악하기 위해 20 cm 높이의 둘레가 가장 큰 개체를 대상으로 성장추로 시추하여 연륜의 수를 세었고, 개략적인 크기에 따라 20개체를 절단하여 둘레의 길

이를 측정하고 연륜을 확인하였다.

통계처리에서 각 크기별 빈도는 두 가지로 구분하여 구하였다. 하나는 줄기 기준으로 전 개체에 대하여 20 cm 높이에서의 둘레와 식물체의 높이 크기를 10개 계급으로 구분하였고, 다른 하나는 뿌리 기준으로 20 cm 높이에서의 면적과 식물체의 높이 크기에 따라 나누었다. 후자의 경우 다른 개체보다 월등히 큰 2개체는 제외하였는데 그 이유는 이 개체를 포함시킬 경우 대부분의 개체가 작은 크기의 계급에 속하여 전체를 파악하는데 곤란하기 때문이다. 또한 고사한 개체들은 별도로 분리하여 동일한 방법으로 크기계급을 정하였는데, 동일한 뿌리에서 발생한 줄기 중 살아있는 것과 함께 있는 고사한 줄기는 제외하였다.

한편, 공간 분포의 특성을 파악하기 위한 자료는 각 방향에 따라 설치한 두 조사지선의 것을 합한 즉, 5 m × 10 m 방형구 내의 개체수로 하였다.

결과 및 고찰

개체군 내 매목의 크기 분포

위성류 개체군에서 조사된 매목은 Table 1과 같이 줄기 기준으로 하였을 때 총 1,512개체이었고 이 중 114개체가 고사하여 살아있는 개체는 1,398개체이었다. 따라서 위성류가 생육하고 있는 지역의 면적이 94,500m²(길이 350 m, 폭 270 m)임을 감안하면 살아있는 개체의 밀도는 약 148개체/ha이다. 한편, 뿌리 기준으로 한 결과는 총 810개체이었으며 이중 25개체가 고사하였다. 따라서 하나의 뿌리에서 평균 1.9개의 줄기가 발생한 것으로 볼 수 있었다. 또한 동일한 뿌리로부터 발생한 개체가 살아있는 것과 고사한 것이 동시에 있는 개체는 81개체이었다. 현지의 조사에 의하면 동일한 뿌리를 가진 개체는 육안으로 관찰할 수 있는 정도의 지면에서 줄기가 분리되어 있었고 지표면

Table 1. The number and size of plants in *T. chinensis* population in Shiwha Lake

Status and Criterion of plants	Properties				
	No. of plants	Perimeter(cm) or Area(cm ²)		Height(cm)	
		Mean±SD	Range	Mean±SD	Range
Perimeter at 20 cm					
Alive	1,398	5.9± 3.2	1.0~ 34.4	158.6±50.1	20~370
Dead	114	3.8± 3.0	1.0~ 20.0	107.6±59.4	20~250
Total	1,512	5.7± 3.3	1.0~ 34.4	154.7±52.6	20~370
Basal area*					
Alive	785	6.4±14.6	0.1~323.3	170.9±45.6	21~370
Dead	25	5.5± 5.8	0.2~ 22.7	181.8±43.0	80~250
Total	810				

* Plants having same root.

아래에서 분리된 것은 없었다. 이러한 결과에 의하면 지상부가 고사한 개체는 고사의 원인이 지하부의 불량보다는 지상부의 특성에 있는 것으로 판단된다. 즉, 환경에 적응하는 능력이 지하부보다 지상부가 약하기 때문으로 볼 수 있는데 일반적으로 위성류는 건조나 염분에 대한 내성이 강하지만 온도에 대한 내성 범위가 좁고 강한 서리를 견디지 못하는 습성이 있다고 알려져 있는데(Waisel 1972) 지상부의 고사 이유와 맹아의 형성 특성에 대해서는 앞으로 더 조사가 필요하다.

한편, 20 cm 높이 평균둘레는 5.7 ± 3.3 cm이었고 이 중 살아있는 것은 5.9 ± 3.2 cm, 고사한 것은 3.8 ± 3.0 cm로 전자가 후자보다 훨씬 컸다. 둘레가 가장 큰 것은 34.4 cm, 가장 작은 것은 1.0 cm이었다. 매목의 평균높이는 전체는 155 ± 53 cm, 살아있는 것은 159 ± 50 cm, 고사한 것은 108 ± 59 cm로 높이 역시 살아있는 개체의 것이 고사한 것보다 컸다. 위성류는 충분히 크면 5 m까지 자라수 있는 것(이 1993)을 감안하면 아직 완전히 성숙한 것은 아닌 것으로 볼 수 있었다.

현재 살아있는 총 1,398개체에 대하여 20cm 높이에서의 둘레 크기를 10개 계급으로 구분한 결과 Fig. 2와 같이 흉고둘레가 3.5~6.9 cm의 계급이 726개체(52%)로 가장 많았고 이후부터 크기가 증가할수록 현저히 감소하였으며 24.5~31.4 cm는 전혀 없었고 31.5 cm이상인 것이 2개체이었다. 또한 가장 작은 계급인 3.5 cm미만인 개체가 321로 상위 계급보다 현저히 적었다. 따라서 둘레의 크기와 수명이 대체적으로 비례한다면 처음 두 개체가 발아하여 생육하기 시작하였고 이들이 생산한 종자에 의해 군락이 형성되었을 것으로 추정된다. 그것은 위성류속 식물의 종자는 수명이 짧는데 특히 온도와 습도가 높을 경우 몇 주 동안만 수명이 유지되기 때문이다(Waisel 1972). 다만 종자가 어떤 방법으로 유입되었는지는 더 연구해야 될 문제이다. 가장 작은 크기의 계급에 속한 개체가 적은 사실에 의하면 최근에는 발아나 맹아에 의한 개체의 증가가 다소 둔화된 것으로 볼 수 있다.

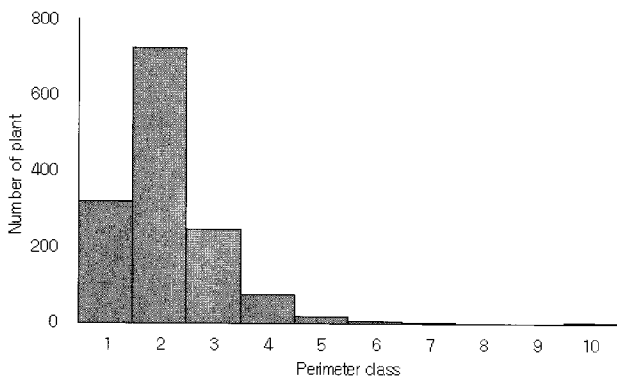


Fig. 2. Frequencies of size class on perimeter at 20 cm height of alive plants, considering stem branched at 20cm height as an independent plant in *T. chinensis* population. 1; <3.5, 2; 3.5~6.9, 3; 7.0~10.4, 4; 10.5~13.9, 5; 14.0~17.4, 6; 17.5~20.9, 7; 21.0~24.4, 8; 24.5~27.9, 9; 28.0~31.4, 10; 31.5≤. (Unit; cm).

매목의 높이를 10개 계급으로 구분하여 개체수를 나타낸 결과(Fig. 3)에 의하면 대체적으로 정규분포곡선을 나타내었다. 즉, 거의 중앙에 있는 120~159 cm의 크기의 개체가 가장 많아 440개체(31.5%)이었고, 이것보다 작아지거나 커질수록 개체수가 감소하였다. 이러한 결과에 의하면 위성류 개체군은 아직 성장 중에 있으며 새로운 개체의 증가가 다소 적은 것을 볼 수 있었다. 그러나 높이가 10 cm 이하의 유식물이 다른 식물에 피음되어 확인하지 못한 것이 있을 경우 계급 1(40 cm 미만)이 다소 증가할 수도 있다.

고사한 개체에서 20 cm 높이 둘레 크기의 계급별 개체수를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. 가장 작은 계급인 3.5 cm 미만이 76개체로 전체의 66.7%를 차지하였고 크기가 증가할수록 개체수가 현저히 감소하였다. 특히 살아있는 개체와 비교할 때 크기가 작은 개체의 비율이 높았다. 따라서 종자를 많이 생산하는 식

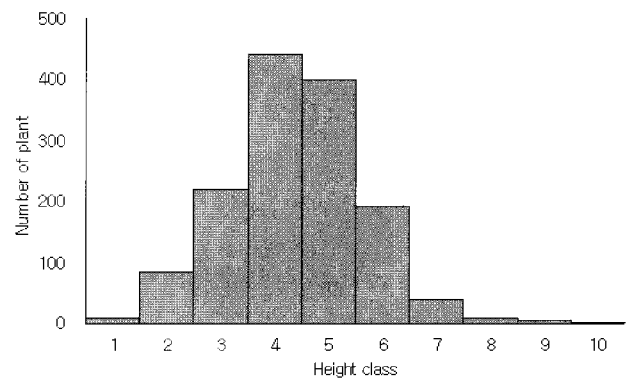


Fig. 3. Frequencies of size class on height of alive plants, considering stem branched at 20 cm height as an independent plant in *T. chinensis* population. 1; <39, 2; 40~79, 3; 80~119, 4; 120~159, 5; 160~199, 6; 200~239, 7; 240~279, 8; 280~319, 9; 320~359, 10; 360≤. (Unit; cm).

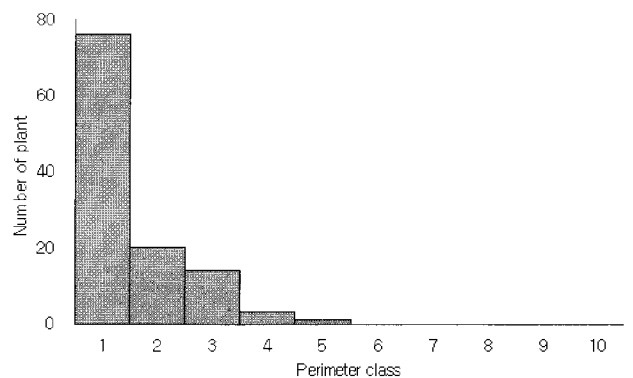


Fig. 4. Frequencies of size class on perimeter at 20 cm height of dead plants, considering stem branched at 20 cm height as an independent plant in *T. chinensis* population. 1; <3.5, 2; 3.5~6.9, 3; 7.0~10.4, 4; 10.5~13.9, 5; 14.0~17.4, 6; 17.5~20.9, 7; 21.0~24.4, 8; 24.5~27.9, 9; 28.0~31.4, 10; 31.5≤. (Unit; cm).

물중에서 흔히 나타나는 바와 같이 작은 크기 개체의 사망률이 높았다(Silvertown 1982). 고사한 개체의 높이를 크기 계급별로 나타내면 Fig. 5와 같다. 고사한 개체수가 가장 많은 계급은 40~79 cm로 41개체이었으며 이는 고사한 개체 전체의 36.0%이었다. 살아있는 개체보다는 비교적 높이가 낮은 개체의 비율이 높지만 둘레의 크기를 비교한 것보다는 비교적 큰 개체의 비율이 높았다. 따라서 둘레와 높이 크기 계급을 종합하여 살아있는 것과 비교하면 고사한 개체는 상대적으로 둘레는 작고 높이는 큰 개체인 것으로 볼 수 있었다.

뿌리 기준의 매목 즉, 총 785개체에 대하여 20 cm 높이에서 측정된 둘레를 면적으로 환산한 자료를 10계급으로 구분할 때 각 계급에 속하는 개체수는 Fig. 6과 같다. 최하위 계급인 10.0 cm² 미만에서 가장 많은 658개체(83.8%)를 기록하였고 크기가 증가할수록 현저히 감소하는 형태를 나타냈다. 따라서 이 개체군은 군락이 형성되어가는 초기 단계로 볼 수 있었다. 그러나

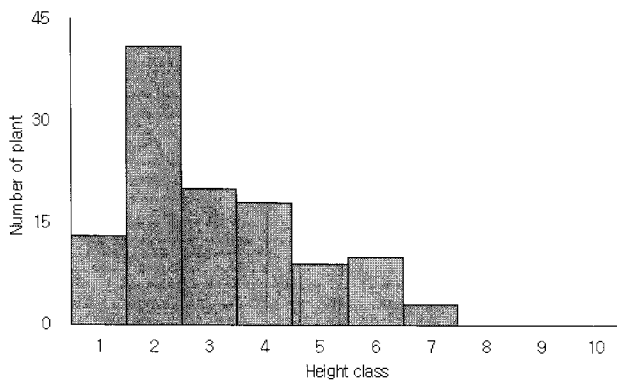


Fig. 5. Frequencies of size class on height of dead plants, considering stem branched at 20 cm height as an independent plant in *T. chinensis* population. 1; <39, 2; 40~79, 3; 80~119, 4; 120~159, 5; 160~199, 6; 200~239, 7; 240~279, 8; 280~319, 9; 320~359, 10; 360≤. (Unit; cm).

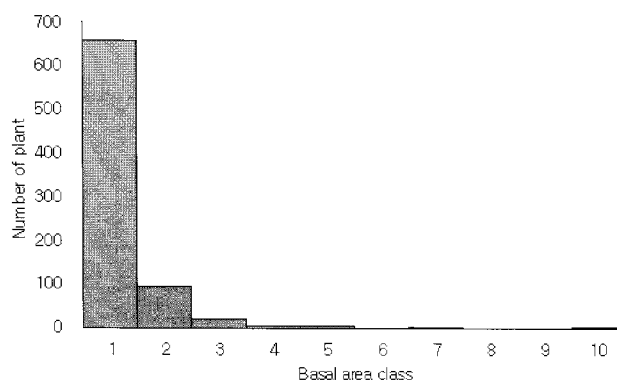


Fig. 6. Frequencies of size class on basal area of alive plant, considering stem germinated same root as an plant in *T. chinensis* population. 1; <10.0, 2; 10.0~19.9, 3; 20.0~29.9, 4; 30.0~39.9, 5; 40.0~49.9, 6; 50.0~59.9, 7; 60.0~69.9, 8; 70.0~79.9, 9; 80.0~89.9, 10; 90.0<. (Unit; cm²).

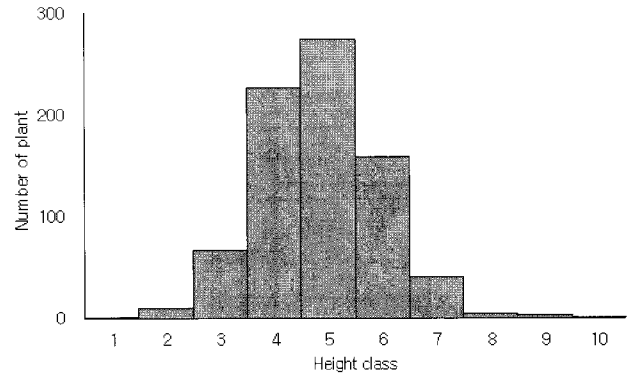


Fig. 7. Frequencies of size class on basal area of alive plants, considering stem germinated same root as an plant in *T. chinensis* population. 1; <39, 2; 40~79, 3; 80~119, 4; 120~159, 5; 160~199, 6; 200~239, 7; 240~279, 8; 280~319, 9; 320~359, 10; 360≤. (Unit; cm).

매목 높이의 크기 계급별 개체수에서 보면(Fig. 7) 중간 계급인 120~159 cm이 가장 많은 274개체(34.9%)이었고 작아지거나 커질수록 개체수가 감소하는 전형적인 정규분포 곡선을 보였다. 매목의 둘레와 높이는 수령과 일치하지는 않지만 오래된 위성류속 개체군에서는 수령이 많은 개체가 적은 개체보다 많은 특징은 보인다는 보고(Goldsmith and Smart 1982)에 따르면 이 위성류 개체군은 생장 가능성이 있어 아직 안정된 것이 아닌 것으로 볼 수 있다.

매목의 공간 분포 특성

위성류 군락 내에서 가장 밀도가 높은 곳을 중심으로 하여 남-북 및 동-서 방향으로 5×10 m 방형구로 조사한 매목의 밀도는 Fig. 8 및 9와 같다. 위성류 매목 분포는 남-북 방향 조사지선에서 총 123개체가 조사되었는데, 이 중 중심부인 남쪽 기점으로부터 100 m 위치에 부근에서 연속적으로 91개체(74.0%)가 집중적으로 분포하였고 이외의 지역에서는 간헐적으로 나타났다. 한편, 동-서 방향에서는 총 154개체가 조사되었는데 이 중 100 m지점 부근에 가장 많은 개체가 분포하였으나 대체적으로는 50~180 m구간에 고루 퍼져 있는 형태를 나타내었다. 따라서 포아송분포로 분석할 결과에서는 모두 집중분포의 형태를 나타

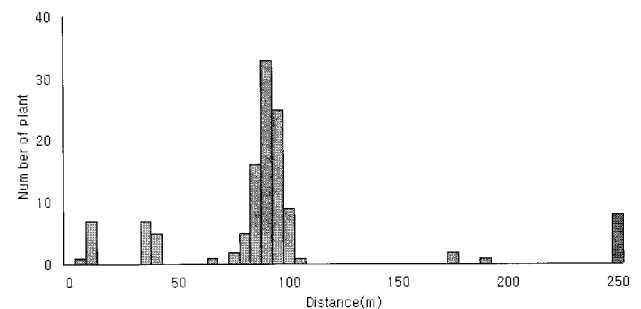


Fig. 8. The number of *T. chinensis* in a 5 m × 10 m quadrat from south to north along the distance from datum point.

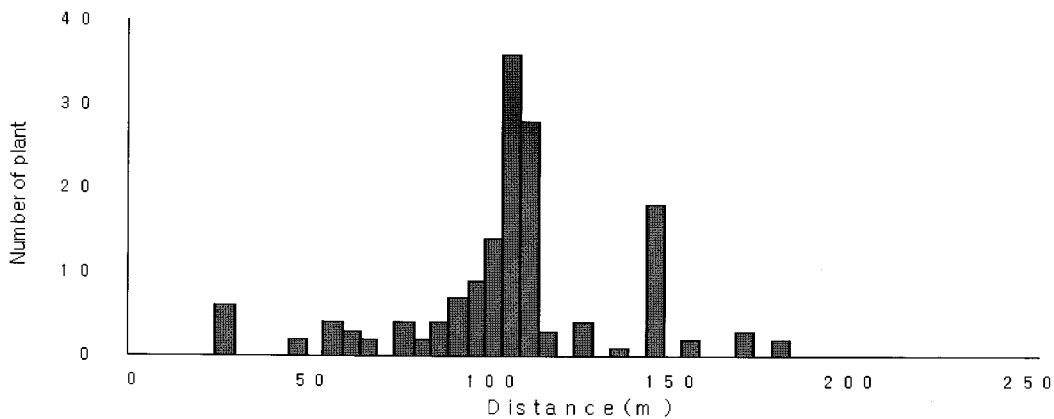


Fig. 9. The number of *T. chinensis* in a 5 m × 10 m quadrat from east to west along the distance from datum point.

내었지만 상대적으로 볼 때 남-북 방향으로가 동-서 방향보다 심한 집중분포의 특성을 나타내었다.

위성류 출현 시기의 추정

이 개체군 내에서 큰 개체는 36° 15' 58.9" N, 126° 43' 55.3" E에 위치하며, 이곳은 개체군의 중심(밀도가 가장 높은 곳)으로부터 서쪽 방향으로 약 70 m 격리되어 있다. 이 개체는 줄기가 현재 12개로 갈라진 상태이다(Fig. 10). 이들 줄기 중 가장 큰 것의 수령은 8년이였다. 그런데 시화호의 물막이 공사가 완료된 시기는 1994년(안산시 2001)이며 이로부터 약 3년 후에 출현한 것으로 추정할 수 있었다. 그러나 하나의 뿌리에서 여러 줄기가 발생한 사실에 의하면 일단 한 개체가 발아하여 일정기간 동안 생육하다가 지상부만 고사한 후 다시 맹아가 발생하여 현재에 이르렀다면 위성류의 처음 출현 시기는 물막이 공사가 완료된 직후로 판단할 수 있는데, 사해에서는 해면 수위가 하강한 후 익년에 노출된 지역에 위성류속 식물이 출현하였다는 보고가 있다(Waisel 1972).

한편, 둘레의 길이와 수령은 Fig. 11과 같다. 대체적으로는 둘레와 수령이 비례하였지만 정확히 일치하지는 않는 것으로 나



Fig. 10. The largest plant of *T. chinensis* in study area of Shihwa lake.

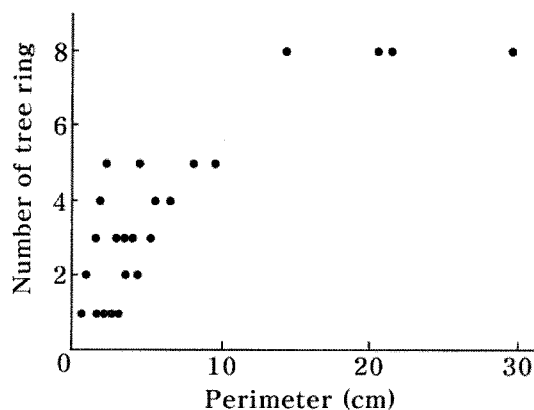


Fig. 11. Relationship between the number of tree ring and perimeter (cm) of *T. chinensis*.

타나 둘레에 의한 수령의 추정은 곤란한 것으로 볼 수 있었다. 현재의 관찰에 의하면 대체로 수령은 4년 이상, 둘레의 길이는 10 cm 이상일 경우 개화하였다. 따라서 가장 큰 개체의 종자에 의하여 개체군이 형성된 것으로 간주할 수는 없었다. 향후 이에 대한 조사는 수행되어야 할 것으로 판단된다.

뿌리의 성장 특성

20 cm 높이에서 둘레가 6.5 cm, 높이가 2 m인 매목을 선정하여 뿌리를 조사한 결과 두 가지 성장형태를 보였다(Fig. 12). 하나는 거의 지면을 따라 횡적으로 성장하였는데 이것은 지표면에 노출되어 있거나 지표면으로부터 1 cm 깊이 이내에 분포하고 있었다. 다른 하나는 수직으로 성장하는 것이었다. 이것은 뿌리가 수분흡수에 적응한 형태로 볼 수 있다. 즉, 위성류는 건조에 내성이 강한 식물이지만 뿌리 끝이 지하수위에 접해야 사는 식물이다(Turner 1974). 그리고 지하수위가 하강하면 뿌리를 지하로 깊게 발달시키는 특징이 있다(Horton and Clark 2001). 이러한 결과와 비교하면 현재 조사지의 위성류는 뿌리가 잘 적응하는 것으로 볼 수 있는데, 횡적으로 성장하는 뿌리는 강우시 표토에 있는 수분을, 수직으로 분포하는 것은 건조시 지하에 있는 수분을 흡수하는데 유리하기 때문으로 판단된다.



Fig. 12. Distribution of root system of *T. chinensis*. The roots are two types: one type is horizontal and the other vertical.

적 요

시화호 내 형성된 위성류 자연 군락의 개체군 특성을 밝히기 위해 매목의 크기, 공간분포 및 뿌리의 성장형태를 국내 최초로 조사하였다. 위성류 군락은 남북으로 약 350 m, 동서로 270 m 범위에 형성되어 있었다. 동일한 뿌리로부터 발생한 줄기는 평균 1.9개이었는데 지면에서 갈라진 줄기를 각각의 개체로 간주하였을 때(줄기 기준) 살아있는 개체는 총 1,398개체이었으며 고사한 것은 114개체로 총 1,512개체가 조사되었다. 지면으로부터 20 cm 높이에서의 평균둘레는 5.9 ± 3.2 cm, 평균높이는 159 ± 51 cm이었다. 개체의 둘레 크기를 10계급으로 구분한 결과 두 번째로 작은 계급의 개체수 가장 많았으며 크기가 증가할수록 개체수가 감소하였다. 그러나 높이 크기를 10계급으로 구분한 결과는 정규분포에 가까운 형태를 나타냈다. 고사한 개체는 둘레 크기에는 작은 계급에 속하였으나 높이의 크기에서는 상위 2계급만 제외하고 전 계급에 분포하였다. 동일한 지하부를 갖고 있는 개체를 하나로 간주하였을 경우(뿌리 기준) 20 cm 높이에서의 면적을 10계급으로 구분한 결과 가장 작은 크기의 개체가 대부분을 차지하였고(83.8%), 크기가 증가할수록 개체수가 현저히 감소하였다. 위성류 매목은 군락의 중심에 집중분포를 하였으며 상대적으로 남북 방향이 동서방향보다 더욱 심한 집중분포의 경향을 보였다. 가장 큰 매목의 수령은 8년이였다. 위성류 뿌리의 성장형태는 크게 두 가지인데 하나는 지표면 근처에서 수평 방향으로, 다른 하나는 수직 방향으로 성장하고 있었다.

인용문헌

- 안산시. 2001. 시화호 간척지 생태계 조사연구. 안산시 p. 6.
 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사, 서울. p. 557.
 Anderson, J.E. 1982. Factors controlling transpiration and photosynthesis in *Tamarix chinensis* Lour. Ecol. 63(1): 48-56.
 Baum, B.R. 1967. Introduced and naturalized tamarisks in the United States and Canada (Tamaricaceae). Bailya 15: 19-25.

- Busby, F.E. Jr. and J.L. Schuster. 1971. Woody phreatophyte infestation of the Middle Brazos River flood plain. J. Range Manage. 24: 285-287.
 Busch, D.E. and S.D. Smith. 1995. Mechanisms associated with decline of woody species in riparian ecosystems of the southwestern United States. Ecol. Monogr. 65: 347-370.
 Devitt, D.A., A. Sala, K.A. Mace and S.D. Smith. 1997. The effect of applied water on the water use of saltcedar in a desert riparian environment. J. Hydrol. 192: 233-246.
 DiTomsa, J. 1998. Impact, biology, and ecology of saltcedar (*Tamarix* spp.) in southwestern United States. Weed Technol. 12: 326-336.
 El-Beheiry, M.A.H. and H.F. El-Kady. 1998. Nutritive value of two *Tamarix* species in Egypt. J. Arid Environ. 38: 529-539.
 Everitt, B.L. 1980. Ecology of saltcedar - a plea for research. Environ. Geol. 3: 77-84.
 Friederici, P.J. 1995. The alien saltcedar. Amer. Forests 101: 45-47.
 Gay, L. 1985. Evapotranspiration from saltcedar along the lower Colorado River. In Conference Proceedings, Riparian Ecosystems and their Management: Reconciling Uses, Tucson, AZ. U.S. Forest Service, Fort Collins, CO, pp. 171-174.
 Glenn, E.P. and P.L. Nagler. 2005. Comparative ecophysiology of *Tamarix ramosissima* and native trees in western U.S. riparian zones. J. Arid Environ. 61: 419-446.
 Goldsmith, F.B. and N. Smart. 1982. Age, spacing and growth rate of *Tamarix* as an indication of lake boundary fluctuations at Sebkhel Kelbia, Tunisia. J. Arid Environ. 5: 34-51.
 Graf, W.L. 1982. Tamarisk and river-channel management. Environ. Manage. 6: 283-298.
 Horton, J.L. and J.L. Clark. 2001. Water table decline alters growth and survival of *Salix gooddingii* and *Tamarix chinensis* seedlings. Forest Ecol. Manage. 149: 239-247.
 Li, X.Y., L.-Y. Liu, S.-Y. Gao, P.-J. Shi, X.-Y. Zou and C.-L. Zhang. 2005. Microcatchment water harvesting for growing *Tamarix ramosissima* in the semiarid loess region of China. Forest Ecol. Manage. 214: 111-117.
 Robinson, T.W. 1965. Introduction, spread and areal extent of saltcedar (*Tamarix*) in the western states. United States Geological Survey Professional Paper 491-A. United States Government Printing Office, Washington, D.C., U.S.A.
 Sala, A., S. Smith and D. Devitt. 1996. Water use by *Tamarix ramosissima* and associated phreatophytes in a Mojave Desert Floodplain. Ecol. Appl. 6: 888-898.
 Slivertown, J.W. 1982. Introduction to population ecology. Longman, New York. 209p.
 Stromberg, J.C. 1997. Growth and survivorship of Fremont cottonwood, Goodding willow, and salt cedar seedlings after large floods in central Arizona. Great Basin Nat. 57: 198-208.
 Stromberg, J.C. 1998. Dynamics of Fremont cottonwood (*Populus fremontii*) and saltcedar (*Tamarix chinensis*) populations along the San Pedro River, Arizona. J. Arid Environ. 40: 133-155.
 Turner, R.M. 1974. Quantitative and historical evidence of vegetation changes along the Upper Gila River: Arizona. United States Geological Survey Professional Paper 665-H. United States Government Printing Office, Washington, D.C., U.S.A.
 Waisel, Y. 1972. Biology of halophytes Academic Press, New York. 395p. (2005년 8월 26일 접수; 2005년 10월 26일 채택)