

전동싸리 군락의 생장특성과 피음효과

박태규·송승달
경북대학교 자연과학대학 생물학과

Effect of Shading and Growth Characteristics of *Melilotus suaveolens* Community

Park, Tae-Gyu and Seung-Dal Song
Department of Biology, Kyungpook National University, Taegu 702-701, Korea

ABSTRACT

Seasonal changes of nitrogen fixation and growth characteristics of *Melilotus suaveolens* population under different light conditions were quantitatively analyzed during growing period. Height growth of *M. suaveolens* population was promoted after April and the shade (site 2) showed 10~20% increase of height growth in compared with that of sunny (site 1). Seasonal changes of biomass were increased after March, the biomass at site 1 attained 78.5% that of site 2 in May. Chlorophyll content was maintained high value from March to April but, Chlorophyll content of leaf at site 1 was decreased 11.7% compared to that of site 2 in May.

The nitrogen content of each organ of *M. suaveolens* showed higher value in March and then decreased, the high nitrogen contents of reproductive organ were achieved at the flowering stage at site 1.

The root nodule of *M. suaveolens* population appeared in March and showed maximum value in early June and decreased remarkably after July, the amount of nodule formation of *M. suaveolens* at site 2 showed higher than that of site 1. The nitrogen fixation activity of root nodule of *M. suaveolens* initiated with shoot growth and showed maximum value in mid April, and attained second peak in early June and then decreased after July. The total nitrogen fixation of the plant showed higher value at site 2 than that of site 1.

From the overall results, *M. suaveolens* showed increased growth under half-shady, well ventilated barren soil than fertile sunny site.

Key words : Shading, Growth characteristics, *Melilotus suaveolens*, Nitrogen fixation.

서론

질소는 대기의 79%를 차지하지만 식물체가 직접 이용하지 못하고 암모늄이나 질산의 형태로 전환되어야 되는데, 단생 및 공생생물학적 질소고정은 환경오염의

유발없이 고등식물에 질소를 공급하게 되므로 작물의 생산성 향상과 더불어 질소고정에 대한 폭넓은 연구가 진행되었다 (Schank *et al.* 1981, Jessop *et al.* 1984, Azam 1990). 콩과 식물은 식용과 사료용으로 널리 재배되고 있으며, 생활 주변에서도 초본과 목본 등 다양한 종류를 발견할 수 있다. 콩과 식물은 *Rhizobium* 근류균

* 이 연구는 1997년도 교육부 기초과학육성연구비 (BSRI-97-4404)의 지원에 의해 수행되었음.

에 의해 근류를 형성하고, 대기질소를 고정함으로써 작물의 생산성을 높이는 한편, 근계로부터 고정된 질소를 방출하여 척박한 토양환경을 개선하는 등 천이과정을 촉진시키는 중요한 역할을 담당하고 있다 (Hesterman *et al.* 1986, Fyson and Oaks 1990). 콩과 식물의 근류형성과 질소고정은 생육환경요인의 변화에 지대한 영향을 받게 되는데, 토양의 질소화합물 함량에 따라 근류형성이 영향을 받게 되고 (Wong 1980, Kim *et al.* 1987), 빛의 조사량과 토양온도 변화는 콩과 식물의 성장과 질소고정 양상에 변화를 초래하였다 (Schweitzer and Harper 1980, Williams and Phillips 1980).

최근 산업의 발달과 더불어 식물을 이용한 환경오염의 진단에 관한 연구가 집중되면서 척박한 환경에서 양호한 성장을 보이는 콩과 식물을 이용하려는 연구들이 진행되었는데, 파괴된 식생, 오염된 공단지역에서의 성장과 환경오염물질인 산성비와 중금속환경에 대한 연구 등이 수행되었다 (朴 1996, 박과 송 1996). 또한 다양한 환경요인에 따른 매듭풀군락의 성장양상과 토끼풀군락의 생존전략에 관한 관심이 집중되었고, 지상부 예취 후 자주개자리의 재생전략에 관한 연구 등이 있었다 (박 1992, 송과 배 1992, 宋과 韓 1992). 이와 같이 다양한 생육환경에 대한 콩과 식물의 생리 생태적인 생존전략을 밝히는 것은 산업발달에 따른 다양한 환경오염 문제에 대처하고, 파괴된 생태계를 회복시키기 위해 적절한 식피식물을 선택하며, 오염에 내성이 강한 수종을 선발하는 등 식생복원을 위한 좋은 자료를 제공하게 될 것이다.

이에 본 연구는 자연식생에서 생육환경이 대조를 보이는 두 지점에서 전동싸리 군락의 성장양상과 질소고정 활성의 변화 및 광조건에 따른 전동싸리군락의 성장 변화 양상을 비교 분석하여 적절한 전동싸리군락지를 모색하고자 하였다.

재료 및 방법

재료식물과 군락지

전동싸리 (*Melilotus suaveolens* Ledeb.)는 강가나 해안사구, 나지, 파괴지 및 척박한 환경에서 *Rhizobium* sp.와 공생하여 근류를 형성하고 대기질소를 고정함으로써 토양환경을 개선하며, 2차천이를 주도하는 개척자 식물이다. 1년생 매듭풀과 다년생 자주개자리와 성상이 유사하고 비슷한 생태적 입지에 출현하고 있다. 조사지는 점토질이 포함된 비교적 안정된 토양환경으로 직사광이 조사되는 나지에 생육하는 군락지를 site 1로 정하였고, site 2 지역은 마사토가 많은 비교적 불안정한 환경으로 개잎갈나무가 조립되어 50~60% 차양된 피음지 지역에 전동싸리가 분포하였다. site 1과 2의 환경요인으로 조도, 기온, 토양의 온도, 토양의 수분, 총질소, 총인 및 유기물 함량의 계절적 변화는 Table 1과 같다.

생육기간 중 전동싸리 자생지의 조도는 site 1과 2에서 각각 55~120 Klux와 30~70 Klux를 보여 site 1은 양지, site 2는 50% 피음지로 나타났고, 각각 6~7월에 최고치를 보였다. 기온과 지온 및 토양함수량은 site 1에

Table 1. Seasonal changes of light intensity, temperature and some soil characteristics on the habitat (site 1 and 2) of *M. suaveolens* population (WC: soil water content). Data represent mean of three replicates

Item	Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.	
	30	10	24	8	22	5	19	3	17	
Site 1	Light intensity (Klux)	70	80	60	55	80	120	100	95	100
	Air temperature (°C)	15	26	23	19	27	29	37	35	34
	Soil temperature (°C)	14	22	23	16	23	26	31	34	33
	W.C (%)	11.67	13.30	15.95	7.97	14.20	26.19	5.77	24.51	15.21
	N (mg N/g dw)	2.57	1.08	1.66	2.19	1.44	1.75	1.71	2.48	2.27
	P (mg P/g dw)	0.15	0.12	0.28	0.22	0.28	0.27	0.25	0.30	0.49
	Organic matter (%)	5.60	4.70	6.80	5.90	7.70	7.60	6.60	7.30	9.20
Site 2	Light intensity (Klux)	30	30	40	35	35	60	60	65	70
	Air temperature (°C)	14	22	23	18	23	28	31	34	33
	Soil temperature (°C)	11	18	20	14	20	24	26	27	27
	W.C (%)	9.41	9.70	9.19	6.23	12.40	14.67	7.16	12.66	8.51
	N (mg N/g dw)	1.69	2.23	1.51	1.57	1.26	1.21	1.61	1.67	1.92
	P (mg P/g dw)	0.30	0.38	0.49	0.42	0.46	0.49	0.45	0.55	0.40
	Organic matter (%)	6.70	8.10	11.10	7.70	9.30	9.90	8.50	11.80	8.00

서 다소 높았으며, 변동 폭이 큰 차이를 보였다. 토양의 질소함량은 site 1에서 높은 값을 보였으나, 인과 유기물 함량은 site 2에서 다소 높게 나타났고, site 2는 마사토로 구성되어 통기성이 양호한 지역이었다.

식물체의 생산량 측정

채집한 식물체는 신장생장을 측정된 후 각 기관별로 분리하여 생체량을 측정하고 70°C 건조기에서 3일간 건조시켜 건량을 측정하여 분석하였다. 엽록소 함량은 식물체 정단에서 3번째 잎을 사용하여 DMSO에 침적시켜 spectrophotometer A663, A645 nm에서 흡광도를 측정하여 Arnon식으로 환산하였다 (Arnon 1949). 식물체 건량을 근거로 각 기관별 함수량과 지하부에 대한 지상부의 비율과 광합성기관의 비율을 환산하여 식물체의 성장 변화양상을 비교 분석하였다. 각 항목의 측정은 3 개체에서 반복하여 실시하였다.

질소와 인 및 질소고정 활성의 분석

질소함량은 시료를 Kjeldahl flask에 넣고, $K_2SO_4:CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (9:1)와 H_2SO_4 원액 1 ml를 첨가하여 500~600°C 전기로에서 분해하고 증류, 적정하여 측정하는 Kjeldahl method를 이용하였고, 인은 회화시킨 시료를 1N HCl로 용해시킨 뒤 ammonium vanadate와 ammonium molybdate로 발색시켜 spectrophotometer (Shimadzu UV-160A) A_{460} nm에서 측정하였다. 질소고정 활성 분석을 위해 채집한 근류는 10 mL 반응병에 넣고 30°C에서 20분간 전처리한 후 아세틸렌 (C_2H_2) 가스를 10% 용적으로 주입하여 1시간 배양한 후 시료 0.5 mL를 채취하여 Porapak R Column (182 cm×0.32 cm)을 이용한 Shimadzu 8A Gas Chromatograph에서 불꽃이온화검출기 (FID)에 의해 환원된 에틸렌 (C_2H_4) 량을 정량하여 질소고정 활성을 분석하였다 (Koch and Evans 1966).

결 과

식물체의 성장과 엽록소 함량의 변화

전동싸리 군락에서 신장생장의 변화는 Table 2와 같다. 지상부의 생장이 시작된 3월부터 피음지인 site 2에서 보다 촉진된 성장을 보여, 5월초 site 1과 2의 신장생장은 각각 26.4 ± 0.5 cm와 33.8 ± 3.3 cm였고, 이후 site 1에서 급격한 증가를 보여 6월 중순에 site 1과 2는 각각 56.3 ± 7.0 cm와 55.0 ± 7.5 cm로 site 2에 비해 증가된 값을 보였으나, 지속된 고온 건조환경으로 7월 이후에는 site 2의 생장이 다소 촉진되어 중순에는 site 1과 2는 각각 59.0 ± 7.8 cm와 62.0 ± 5.7 cm로 나타났다.

엽록소 함량의 계절적 변화는 식물체의 성장과 더불어 점진적인 증가를 보여 생육 초기인 3월과 4월초 site 1의 엽록소 함량은 각각 1.31 ± 0.12 , 1.75 ± 0.20 mg Chl. \cdot g⁻¹ fr.wt. leaf였고, site 2에서는 각각 1.03 ± 0.12 , 1.55 ± 0.16 mg Chl. \cdot g⁻¹ fr.wt. leaf로, site 1에서 다소 높은 값을 유지하였으나, 5월 하순에 site 1과 2의 엽록소 함량은 각각 2.03 ± 0.15 와 2.29 ± 0.24 mg Chl. \cdot g⁻¹ fr.wt. leaf로 site 1의 엽록소 함량은 site 2의 88.3%에 해당하여 최적 성장기에는 site 2의 엽록소 함량이 증가되었으며, 6월 이후 점진적인 감소현상을 보였다.

전동싸리군락에서 생체량의 계절적인 변화는 Fig. 1과 같다. 3월 이후 점진적인 증가를 보여 5월에 site 1과 2의 생체량은 각각 16.34와 20.82 g \cdot plant⁻¹였고, 6월에 site 1과 2의 생체량은 각각 23.97과 25.55 g \cdot plant⁻¹로 최고치를 보인 후 광합성기관의 감소와 결실로 인해 생체량은 다소 감소하였다. T/R비 (지하부에 대한 지상부의 생체량의 비율)는 3월에 site 1과 2에서 각각 0.77과 0.45였는데, 이는 지상부의 생장이 개시된 시점에 기인되고, 초기에는 site 1에서 다소 높게 나타났으나, 5월에는 각각 2.17과 2.23이었고, 7월에는 각각 1.88과 1.93으로 피음지인 site 2에서 더욱 촉진된 지상부 성장을 보

Table 2. Seasonal changes of plant height (cm) and chlorophyll content (mg Chl. \cdot g⁻¹ fr.wt. leaf) of *M. suaveolens* population at site 1 and 2. Data represent mean \pm SD of three replicates

Date		Mar.		Apr.			May		Jun.		Jul.	
		30	10	24	8	22	5	19	3	17		
Height	Site 1	3.9 ± 0.3	5.7 ± 0.1	12.7 ± 0.5	26.4 ± 1.9	50.0 ± 2.8	53.3 ± 1.9	56.3 ± 7.0	58.0 ± 8.2	59.0 ± 7.8		
	Site 2	4.1 ± 0.2	8.3 ± 0.6	14.9 ± 3.1	33.8 ± 3.3	45.7 ± 3.9	52.0 ± 3.7	55.0 ± 7.5	58.7 ± 4.5	62.0 ± 5.7		
Chlorophyll content	Site 1	1.31 ± 0.12	1.75 ± 0.20	1.84 ± 0.17	2.00 ± 0.21	2.03 ± 0.15	1.98 ± 0.20	2.01 ± 0.21	1.52 ± 0.20	1.68 ± 0.18		
	Site 2	1.03 ± 0.12	1.55 ± 0.16	1.89 ± 0.22	2.13 ± 0.22	2.29 ± 0.24	2.15 ± 0.19	1.96 ± 0.18	1.79 ± 0.20	1.80 ± 0.19		

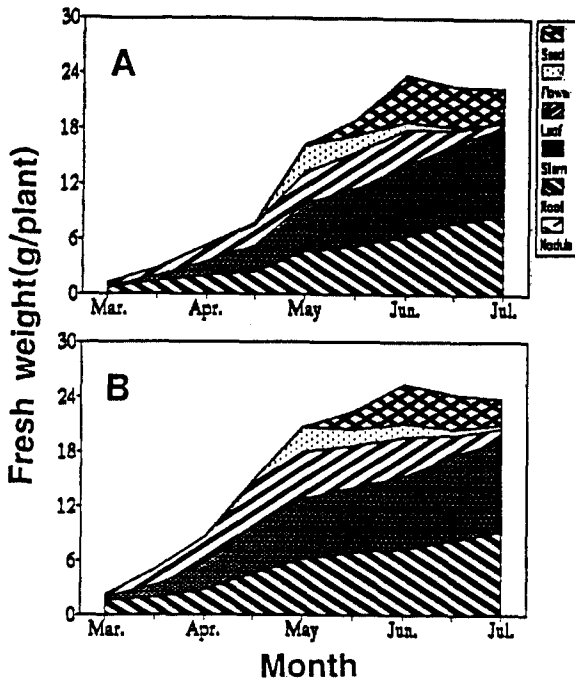


Fig. 1. Seasonal changes of fresh weight of *M. suaveolens* population at site 1 (A) and 2 (B). Data represent mean of three replicates.

였다. 3, 5 및 7월의 광합성기관의 비율은 site 1에서 각각 0.55, 0.40 및 0.07이었고, site 2에서는 각각 0.53, 0.46 및 0.10으로 식물체가 성장함에 따라 고온건조로 인한 조기낙엽과 개화로 인한 생식기관의 발달로 인해 광합성기관의 비율은 감소하였다.

식물체내 질소와 인의 변화

야외 군락지에서 전동싸리의 각 기관별 질소 함량의 변화는 Table 3과 같다.

3월에 각 기관별로 높은 값을 보인 후 점차 감소하였으며, 개화시기인 5월 이후에는 생식기관의 질소 함량의 증가가 뚜렷하였다. 3월에 site 1의 잎, 줄기 및 뿌리의 질소 함량은 각각 6.01, 4.63 및 3.70% 였고 site 2에서는 각각 6.19, 4.45 및 3.25%로 광합성기관에서 높았고, 개화기인 7월에 site 1의 잎, 줄기, 뿌리 꽃 및 종자의 질소 함량은 각각 4.35, 2.55, 1.94, 5.35 및 5.67%였고, site 2에서는 각각 3.96, 1.47, 1.85, 5.46 및 6.14%를 보여 대체로 site 1에서 높은 값이었으나, 종자성숙시 생식기관의 질소 함량이 증가하였고, site 2에서 다소 높은 값을 보였다. 식물체 인 함량의 변화는

site 1과 2에서 3월에 잎, 줄기 및 뿌리의 인 함량은 각각 2.92, 2.22 및 2.01 mg P · g⁻¹ dr.wt와 3.05, 2.60 및 2.31 mg P · g⁻¹ dr.wt였고, 종자가 형성된 6월에 site 1의 종자, 꽃, 잎, 줄기 및 뿌리의 인 함량은 각각 3.59, 3.33, 1.98, 1.94 및 1.25 mg P · g⁻¹ dr.wt였으며, site 2에서는 각각 3.80, 3.52, 2.55, 2.36 및 1.45 mg P · g⁻¹ dr.wt로 나타나 지상부 특히 생식기관에서 높게 나타났으며, site 2에서 높은 값을 보였다.

질소고정 활성의 계절적 변화

야외군락지에서 전동싸리의 근류형성량, 질소고정 비 활성 및 질소고정량의 계절적 변화는 Fig. 2와 같다.

근류형성은 성장초기인 3월부터 급격한 증가를 보여 6월 초에 site 1과 2에서 각각 0.047과 0.049 g · plant⁻¹ 로 최고치를 보인 후 7월 이후 급격히 감소하였는데, site 1에 비해 site 2에서 증가된 근류형성을 보였다. 근류는 2월까지 거의 활성이 나타나지 않았고, 3월에 18.5 μmol C₂H₄ · g⁻¹ fr.wt. nodule · h⁻¹를 나타내어 지상부의 성장과 더불어 급격한 활성증가를 보여 4월에 site 1과 2는 각각 102.0과 91.5 μmol C₂H₄ · g⁻¹ fr.wt. nodule · h⁻¹로 최고치를 보인 후 감소하였으며, 6월 초에 제 2의 극대치를 나타내 site 1과 2는 각각 81.0과 86.0 μmol C₂H₄ · g⁻¹ fr.wt. nodule · h⁻¹였고, 7월 이후 급격히 감소하였다. 한편 근류에 의한 질소고정량은 근류형성과 질소고정 활성의 출현으로 3월 이후 급격히 증가하여 4월에 site 1과 2에서 각각 2.77과 3.56 μmol C₂H₄ · plant⁻¹ · h⁻¹를 보인 후 감소하였다가 6월에 각각 3.83과 4.20 μmol C₂H₄ · plant⁻¹ · h⁻¹로 최대치를 나타내었는데, 질소고정량은 촉진된 근류형성으로 인해 site 2에서 다소 높은 값을 나타내었다.

고찰

야외 군락지에서 전동싸리의 신장생장은 4월 이후 촉진되었는데, 이는 전동싸리를 비롯한 콩과식물이 기온 25℃ 이상 유지되었을 때 생장이 왕성해지는데 기인되며, 자주개자리와 매듭풀에서도 유사한 결과를 보였다 (박 1992, 송 등 1995a). 신장생장은 양지 (site 1)에 비해 피음지 (site 2)에서 10~20% 촉진된 생장을 보였는데 (Table 1), 매듭풀 자연군락지에서도 유사한 결과였고, 10월경에는 피음지에서 2배 이상 증가된 생장을 나타내었다 (송과 배 1992). 생체량의 계절적인 변화는 5

Table 3. Seasonal changes of nitrogen content and phosphorus in each organ of *M. suaveolens* population at site 1 and 2. Data represent mean of three replicates

Date	Mar.		Apr.		May		Jun.		Jul.	
	30	10	24	8	22	5	19	3	17	
Nitrogen content (%)										
Site 1	Seed	—	—	—	—	—	4.34	4.66	5.34	5.67
	Flower	—	—	—	4.08	4.11	4.27	4.65	5.26	5.35
	Leaf	6.01	5.23	4.65	4.40	4.60	4.22	4.30	4.21	4.35
	Stem	4.63	3.11	2.61	2.28	2.17	2.10	2.02	2.12	2.55
	Root	3.70	3.22	2.83	1.86	1.73	1.67	1.76	1.81	1.94
Site 2	Seed	—	—	—	—	—	4.51	4.93	5.58	6.14
	Flower	—	—	—	4.90	4.78	5.10	5.49	5.58	5.46
	Leaf	6.19	5.42	5.21	4.79	4.51	4.55	4.15	4.19	3.96
	Stem	4.45	4.01	3.39	3.41	3.28	2.48	1.98	1.64	1.47
	Root	3.25	3.03	2.96	2.72	2.65	2.03	1.89	1.80	1.85
Phosphorus content (mg P · g ⁻¹ dr.wt)										
Site 1	Seed	—	—	—	—	—	3.59	3.43	3.39	2.68
	Flower	—	—	—	3.19	3.18	3.33	3.04	2.80	2.56
	Leaf	2.92	2.59	2.32	2.44	2.38	1.98	1.83	2.38	2.21
	Stem	2.22	2.20	2.14	2.06	2.01	1.94	1.36	1.49	1.57
	Root	2.01	2.39	1.99	2.26	1.85	1.25	1.17	1.28	1.07
Site 2	Seed	—	—	—	—	—	3.80	3.87	3.75	3.16
	Flower	—	—	—	3.43	3.25	3.52	3.64	3.57	2.94
	Leaf	3.05	3.13	2.95	2.55	2.40	2.55	2.50	2.44	2.50
	Stem	2.60	2.70	2.40	2.27	2.18	2.36	2.37	1.62	1.67
	Root	2.31	2.32	2.36	1.93	2.37	1.45	1.22	1.14	1.12

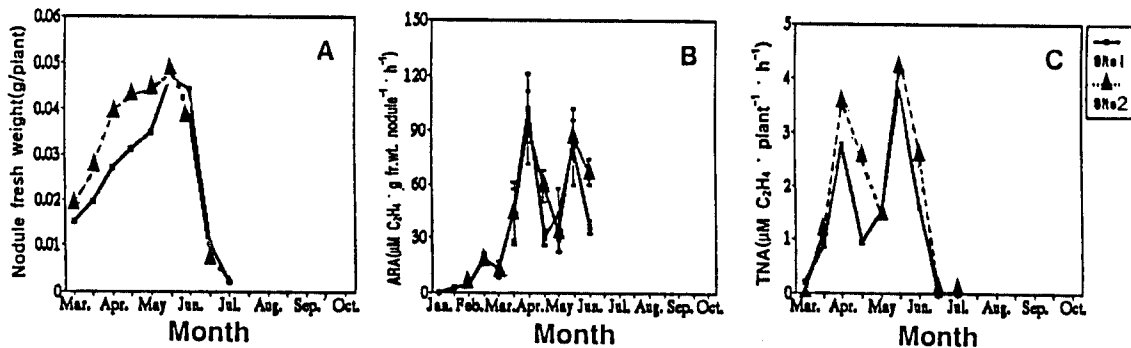


Fig. 2. Seasonal changes of nodule fresh weight(A), ARA(B) and TNA(C) of root nodule of *M. suaveolens* population at site 1 and 2 (ARA : Acetylen Reduction Activity, TNA : Total Nitrogen Activity). Data represent mean and SD of three replicates.

월에 site 1은 site 2의 78.5%로 피음지의 생장이 우수하였는데, 매듭풀군락에서도 유사한 결과로 피음지 식물의 생장이 증가되었으나 (송과 배 1992), 토끼풀군락은 피음지에 비해 양지에서 높은 생장을 보여 상반된 생장 양상을 나타내 (宋과 韓 1992), 전동싸리는 토끼풀에 비

해 광 의존도가 낮은 것으로 사료된다. 생체량의 지하부에 대한 지상부의 비율은 3월에 광조건이 양호한 site 1에서 다소 높게 나타났으나, 생장이 촉진된 5월 이후 site 2에서 지상부가 현저히 촉진된 생장을 보여 T/R비가 증가하였고, 매듭풀과 토끼풀군락에서도 유사한 결과

였다 (송과 배 1992, 宋과 韓 1992). 전동싸리군락의 엽록소 함량은 3~4월에 다소 높은 값을 유지하였으나, 식물체의 생장이 왕성한 5월에 site 1은 2의 88.3%로 site 2의 엽록소 함량이 증가되었다. 송과 배 (1992)에 의한 양지 매듭풀의 엽록소 함량은 9월에 피음지의 77.8%에 해당하여 유사한 결과였으나, 비콩과 목본인 보리수나무는 피음지에 비해 양지에서 보다 높은 엽록소 함량을 보여 초본성 전동싸리와는 차이를 보였다 (송과 이 1994).

전동싸리의 각 기관별 질소 함량의 변화는 3월에 높은 값을 보인 후 점차 감소하였으며, 개화기에는 생식기관에서 증가를 보였고, site 1에서 다소 높은 값을 보였는데, 비콩과식물인 *Myrica* sp.와 *Alnus* sp.의 질소함량이 각각 0.3~2.4와 3.3~4.2%를 나타내 (Huss-Danell and Sellstedt 1983, Schwintzer 1983), 전동싸리에서 2배 이상 높았고, 콩과식물인 싸리와 대두의 경우 각각 4.2~6.8과 5.4~7.0%로 유사한 경향을 나타내었다 (Song and Monsi 1974, Kim *et al.* 1987). 목본성 싸리와 아카시나무는 잎, 뿌리, 줄기의 순으로 높은 질소함량을 보여 (Hong and Song 1990, Song and Kim 1992), 영양생장기에는 유사한 경향이었으나, 생식생장기에는 종자로의 질소분배가 현저히 증가되었다. 식물체인 함량의 변화에서 영양생장기에는 잎, 줄기 및 뿌리 순으로 높게 나타났으며, 개화 이후에는 site 1과 2에서 각각 꽃과 종자에서 높게 나타났다. 싸리와 아카시나무에서도 유사한 결과로 잎, 줄기 및 뿌리 순으로 높은 인 함량을 나타내었고, 초기에 높은 값을 보인 후 점차 감소하는 계절적인 변화를 보였다 (Hong and Song 1990, Song and Kim 1992).

전동싸리군락에서 근류형성량은 3월부터 급격한 증가를 보여 6월 초에 최고치를 보인 후 7월 이후 급격히 감소되었는데, site 2에서 높은 근류형성을 보였다. 유사한 결과로 송과 배 (1992)는 양지에 비해 피음지에서 매듭풀의 근류형성이 촉진되었다고 했다. 근류의 질소고정 활성은 지상부의 성장과 더불어 급격한 증가를 보여 4월에 극대치를 보인 후 감소하였는데, 이는 토끼풀군락과 싸리군락에서 5~6월에 최대치를 보인 후 감소한 것과 유사한 결과로 (Song and Kim 1992, 宋과 韓 1992), 대체로 식물의 지상부 생장이 왕성한 시기에 최대치를 유지하였다 (朴 1996). 증가된 활성은 6월 초에 제 2의 극대치를 나타낸 후 7월 이후 감소하였으며, site 2에 비해 site 1에서 다소 높은 값을 나타내었는데, 이는 피음지에 비해 양지에서 보다 높은 활성을 보인 매듭풀

과 유사한 결과였다 (송과 배 1992). 근류에 의한 질소 고정량은 촉진된 근류형성으로 인해 site 2에서 다소 높은 값을 나타내었다.

적 요

광조건이 상이한 환경조건에서 전동싸리군락의 성장특성과 질소고정의 계절적 변화양상을 비교 분석하였다. 양지의 군락지에서 전동싸리의 신장생장은 4월 이후 촉진되었고, 양지 (site 1)에 비해 피음지 (site 2)에서 10~20% 증가된 성장을 보였다. 생체량의 계절적인 변화는 3월 이후 점진적인 증가를 보여 5월에 site 1은 site 2의 78.5%로 피음지의 생장이 우세하였다. 생체량의 지하부에 대한 지상부의 비율은 3월에 광조건이 양호한 site 1에서 다소 높게 나타났으나, 5월 이후 site 2에서 지상부의 촉진된 성장으로 T/R비가 증가하였다. 엽록소 함량은 3~4월에 다소 높은 값을 유지하였으나, 5월에 site 1은 2의 88.3%로 site 2의 엽록소 함량이 증가되었다. 전동싸리의 각 기관별 질소 함량의 변화는 3월에 높은 값을 보인 후 점차 감소하였으며, 개화기에는 생식기관의 질소 함량이 증가되었고, site 1에서 다소 높은 값을 보였다. 인 함량은 영양생장기에는 잎, 줄기 및 뿌리 순으로 높게 나타났으며, 개화 이후에는 site 1과 2에서 각각 꽃과 종자에서 높게 나타났다.

전동싸리군락에서 근류형성량은 3월부터 증가되어 6월 초에 최고치를 보인 후 7월 이후 급격히 감소되었는데, site 2에서 활발한 근류형성을 보였다. 근류의 질소고정 활성은 지상부의 성장과 더불어 빠른 증가를 보여 4월에 극대치를 보인 후 감소하였고, 6월 초에 제 2의 극대치를 나타낸 후 7월 이후 감소하였는데, site 1에서 다소 높은 값을 나타내었으나, 근류에 의한 총질소고정량은 촉진된 근류형성으로 인해 site 2에서 높은 값을 나타내었다.

결론적으로, 전동싸리군락은 다소 비옥한 나개지에 비해 척박하지만 통기성이 양호한 피음지에서 보다 왕성한 성장을 나타내었다.

인 용 문 헌

- 박정숙. 1992. 자주개자리 (*Medicago sativa* L.)의 성장과 공생질소고정활성에 대한 지상부에취와 질소 및 인의 영향. 경북대학교 석사학위논문 p. 40.
 朴泰圭. 1996. 環境스트레스에 대한 전동싸리의 生長適應

- 과窒素固定 活性的 調節. 慶北大學校 博士學位論文 p. 191.
- 박태규, 송승달. 1996. 전동싸리의 생장과 질소고정 활성에 미치는 중금속의 영향. 환경과학논문집 10: 13-24.
- 송승달, 배상미. 1992. 매듭풀 [*Kummerowia striata* (Thunb.) Schindl] 개체군의 질소고정 활성과 생육 특성의 계절변화. 한국생태학회지 15: 377-386.
- _____, 박정숙, 김인숙. 1995a. 매듭풀의 생육과 질소 고정 활성에 미치는 환경요인의 영향. 한국생태학회지 18: 43-54.
- _____, 이경진. 1994. 보리수나무의 질소고정활성의 계절적 변화와 환경요인. 환경과학논문집 8: 53-68.
- 宋承達, 韓思旭. 1992. 토끼풀 (*Trifolium repens* L.) 根圈의 窒素固定과 環境要因. 環境科學論文集 6: 93-111.
- Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24: 1-15.
- Azam, F., 1990. Comparative effects of organic and inorganic nitrogen sources applied to a flooded soil on rice yield and availability of N. Plant and Soil 125: 255-262.
- Fyson, A. and A. Oaks. 1990. Growth promotion of maize by legume soils. Plant and Soil 122: 259-266.
- Hesterman, O.B., C.C. Sheaffer, D.K. Barnes, W.E. Lueschen and J.H. Ford. 1986. Alfalfa dry matter and nitrogen production and fertilizer nitrogen response in legume-corn rotations. Agron. J. 78: 19-23.
- Hong, S.J and S.D. Song. 1990. Symbiotic nitrogen fixation activity and environmental factors of *Robinia pseudoacacia* L., Kor. J. Ecol. 13: 93-100.
- Huss-Danell, K. and A. Sellstedt, 1983. Nitrogenase activity in response to restricted shoot growth in *Alnus incana*. Can. J. Bot. 61: 2949-2955.
- Jessop, R.S., S.J. Hetherington and E.H. Hoult, 1984. The effect of soil nitrate on the growth, nodulation and nitrogen fixation of chickpeas (*Cicer arietinum*). Plant and Soil 82:205-214.
- Kim, S.J., Y.S. Choo and S.D. Song. 1987. Effects of nitrate gradients on growth and nitrogen economy of soybean. Kor. J. Ecol. 10: 175-182.
- Koch, B. and H.J. Evans, 1966. Reduction of acetylene to ethylene by soybean root nodules. Plant Physiol. 41: 1748-1750.
- Schank, S.C., K.L. Weier and I.C. Macrae, 1981. Plant yield and nitrogen content of a digitgrass in response to *Azospirillum inoculation*. Appl. Environ. Microbiol. 41: 342-345.
- Schwintzer, C.R. 1983. Primary productivity and nitrogen, carbon and biomass distribution in a dense *Myrica gale* stand. Can. J. Bot. 61: 2943-2948.
- Schweitzer, L.E. and J. E. Harper. 1980. Effect of light, dark and temperature on root nodule activity (acetylene reduction) of soybeans. Plant Physiol. 65: 51-56.
- Song, S.D. and B.I. Kim, 1992. Changes of nitrogen fixation activity and environmental factors of growth in *Lespedeza bicolor* Turcz. Kor. J. Bot. 35: 317-322.
- _____. and M. Monsi, 1974. Studies on the nitrogen and dry-matter economy of a *Lespedeza bicolor* var. *japonica* community. J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sec. 3, 11: 283-332.
- Williams, L.E. and D.A. Phillips. 1980. Effect of irradiance on development of apparent nitrogen fixation and photosynthesis in soybean. Plant Physiol. 66: 968-972.
- Wong, P.P. 1980. Nitrate and carbohydrate effects on nodulation and nitrogen fixation (acetylene reduction) activity of Lentil (*Lens esculenta* Moench). Plant Physiol. 66: 78-81.

(1998년 2월 9일 접수)