

갯개미자리(*Spergularia marina* Griseb)의 염농도에 따른 발아 및 성장 반응

정재혁 · 김 선 · 이장희 · 최원영 · 이경보 · 조광민[†]

농촌진흥청 국립식량과학원 벼맥류부

Germination and Growth Response of *Spergularia marina* Griseb by Salt Concentration

Jae-Hyeok Jeong, Sun Kim, Jang-Hee Lee, Weon-Young Choi, Kyung-Bo Lee, and Kwang-Min Cho[†]

Department of rice and winter cereal corp, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the germination and growth response by Salinities of *Spergularia marina* Griseb grown in the western coastal region in South Korea. The germination was investigated for 10 days at temperature 10°C, 15°C, 20°C, 25°C in order to examine the germination of *Spergularia marina* Griseb by NaCl concentration 0.0, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0%. The germination of NaCl concentration 0.0~1.0% was 90% over at 15°C treatment, but the germination of NaCl concentration 2.0% was 0% at all temperature treatments. To identify the growth response of *Spergularia marina* Griseb according to the salinity, *Spergularia marina* Griseb was cultivated for 8 weeks in Hoagland culture medium and sea water. In nutrient solution culture, growth was best in NaCl 50mM among 0~400 mM concentrations and in 0, 12.5, 25, 50, 100% of sea water, growth was best in 12.5% (dilution ratio with fresh water) treatment. *Spergularia marina* Griseb's inorganic component contents according to salinity showed that Na⁺ content increased, but contents of K⁺, Ca⁺, Mg⁺ decreased. As a result, appropriate condition for *Spergularia marina* Griseb's germination is considered to be maintained at 15°C and in less than NaCl 1.0% of salinity. When nutrient solution culture, NaCl 0.3% of treatment level is considered to be the optimum salinity.

Keywords : Halophyte, *Spergularia marina* Griseb, NaCl, germination, growth

염생식물은 갯벌, 간척지, 염습지 등의 염분이 함유된 토양에서 자라는 일년생 또는 다년생 식물을 말하며(Flowers *et al.*, 1986), 우리나라에서는 서해안과 남해안의 갯벌이 넓

게 펼쳐진 지역에서 다양한 종류의 염생식물이 자생하고 있다(Kim, 1983; Shim *et al.*, 2002). 최근에는 오염물질의 정화 능력이나 다양한 약리작용으로 인해 염생식물은 관심의 대상이 되고 있으며 재배를 통한 이용 가능성이 날로 증가하고 있다(Lee *et al.*, 2004; Min, 1998).

갯개미자리(*Spergularia marina* Griseb)는 자연상태에서 가을에 발아하여 봄에 성장하는 월동식물로서, 높이는 10~20cm로 지상부 아래쪽에서 줄기가 여러 개로 갈라지고 윗부분과 꽃받침에 선모가 있으며, 잎은 마주나고 반원기둥형 줄 모양으로 가늘고 길며 끝이 뾰족한 염생식물로 세발나물이라고도 불린다. 세발나물은 보통 끓는 물에 살짝 데친 후 된장과 같은 양념에 무쳐 먹는데, 오돌오돌 씹히는 맛이 있고 된장과 어울려 깊은 맛을 낸다(Lee and Jung, 2012).

갯개미자리는 강한 내건성 및 내한성을 가지고 있어 겨울철 노지와 하우스에서도 생산이 가능하여 생산비가 적게 들고 저온기에 생산함으로써 친환경 채소로 이용하기에 적합하여, 전남지역에서는 농가소득 증대를 위한 대체 작물로 갯개미자리의 생산량이 점차 증가하고 있다(Heo *et al.*, 2009).

식물은 염스트레스에 직면했을 때 줄기나 뿌리의 감소, 초장 및 건물중의 감소, 엽면적의 감소 등이 나타난다(Lee *et al.*, 1988). 통통마디, 해홍나물 등의 염생식물은 염농도에 따른 생장스트레스에 관련하여 연구가 많이 진행되었다(Nam *et al.*, 2007). 하지만 갯개미자리는 염생식물임에도 불구하고 염스트레스에 대한 연구가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 우리나라에서 새로운 소득작물로 이용되고 있는 갯개미자리의 안정생산을 위한 기초자료로 활용하고자 염농도에 따른 발아 및 성장 반응을 조사하였다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-63-840-2143 (E-mail) k.cho@korea.kr

<Received 21 October, 2013; Revised 17 January, 2014; Accepted 25 March, 2014>

재료 및 방법

시험식물

본 시험에 사용한 갯개미자리는 전라남도 신안 및 해남에서 채종했고 2011년 9월부터 4℃에서 냉장보관하면서 발아율 조사와 온실에서 양액재배를 수행하였다.

갯개미자리의 온도 및 NaCl 농도에 따른 발아율

갯개미자리는 온도와 NaCl 농도에 따른 발아율을 알아보기 위하여, 페트리디쉬에 여과지 1장을 깔고 각각 0, 0.3, 0.5, 1.0, 2.0 %의 NaCl 용액을 5 ml 씩 처리하여 종자를 50립씩 침지하였다. 처리한 페트리디쉬를 항온기에 넣은 후 10, 15, 20, 25℃에서 광조사(주 12시간/야 12시간)하여 각각 3반복 실시하였으며, 10일 동안 발아율을 조사하였다.

양액재배 조건에서 NaCl 농도에 따른 갯개미자리의 생장 반응

갯개미자리의 양액재배 시 적정 NaCl 농도에 따른 생장 반응을 구명하고자 무가온 온실에서 2011년 10월부터 2012년 11월까지 Hoagland 배양액을 이용하여 갯개미자리를 재배하였다(Table 1). NaCl 농도별로 갯개미자리의 생장반응을 조사하기 위해서 Hoagland 배양액에 소금을 첨가하여 각각 NaCl 0, 50, 100, 200, 400 mM 수준에서 1주일 간격으로 배양액을 교체하면서 재배하였다. 재식거리가 14 cm × 14 cm이고 전체 4×8구가 있는 스티로폼 양액 정식판에 구당 1개체를 8주 동안 재배하였으며, 초장 및 생체중 등 생장조사와 주요 무기성분 함량을 측정하였다. 재배기간 동안 온도는 Table 2와 같았다.

Table 1. Ingredients of Hoagland solution.

Macronutrient	N	P	K	Ca	Mg
	----- me/L -----				
contents	12	3	6	7	4

*Micronutrients (ppm): Fe-0.8, B-0.5, Mn-0.5, Zn-0.05, Cu-0.02, Mo-0.01.

Table 2. Temperature during the culture period of *Spergularia marina*.

Treatment	Lowest temperature	Highest temperature	Average temperature
	-----℃-----		
NaCl culture	10.8±3.91	28.3±4.28	19.5±3.07
Seawater culture	19.1±1.40	28.0±3.31	23.5±1.96

Table 3. The chemical characteristics of seawater.

pH	EC	N	P	K	Ca	Mg	Na	
	(ds/m)	----- mg/L -----						
7.79	46.0	9.90	6.95	347.19	298.46	832.33	5933.31	
	B	Al	Cd	Cu	Fe	Mn	Ni	Zn
	----- mg/L -----							
	3.24	0.092	0.005	0.008	0.068	0.162	0.063	0.040

양액재배 조건에서 해수 농도에 따른 갯개미자리의 생장 반응

갯개미자리의 양액재배 시 해수농도에 따른 생장반응을 구명하고자 온실에서 2012년 10월부터 2013년 1월까지 Hoagland 배양액을 이용하여 갯개미자리를 재배하였다. 해수는 전라북도 부안군 해안가에서 옮겨왔으며, 해수의 성분은 Table 3과 같았다. 갯개미자리의 생장반응을 조사하기 위해 해수 농도 0, 12.5, 25, 50, 100% 수준으로 처리해서 1주일 간격으로 Hoagland 배양액을 교체하면서 재배하였다. 수족관용 공기주입기(30분 가동/ 60분 중지)를 이용하여 고익을 주입하였다. 양액 정식판에 구당 1개체를 4개월 동안 재배하였으며, 초장 및 생체중 등 생장을 조사하였다. 재배기간 동안 온도는 Table 2와 같았다.

갯개미자리의 무기성분 함량 조사 및 통계분석

식물체 분석은 토양과 식물 분석방법(NIAST, 2000)을 기준으로 식물체 시료를 채취하여 70℃에서 건조 후 분쇄하여 습식분해한 후 질소는 Kjeldahl법, 인산은 Ammonium vanadate법으로 비색계(UV/VIS spectrophotometer, UV-2450, Shimadzu, Japan)로 분석하였고, 양이온은 ICP-OES(Varian Vistar-MPX, USA)로 분석하였다.

통계분석은 R(3.0.0)을 이용하여 초장, 생체중 등을 분산 분석(ANOVA) 및 Duncans's Multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

갯개미자리의 온도 및 NaCl 농도별 발아율

갯개미자리는 온도 및 NaCl 농도에 따라 발아율이 다른 양상을 보였다(Table 4). 10일 동안 10℃ 발아율은 NaCl 0%에서 0.5%까지 발아율이 90% 이상이었고, NaCl 1%에서 발아율이 46%, NaCl 2%에서 발아율이 0%를 보였다. 15℃에서는 NaCl 0%에서 1%까지 발아율이 90% 이상이었지만, NaCl 2%에서는 발아율이 0%를 보였다. 20℃에서는

NaCl 0%에서 발아율이 90% 이상이었지만, NaCl 0.3%에서 발아율이 58%로 낮아졌고, NaCl 1%에서 발아율이 3%였다. 25°C에서는 NaCl 0%에서 발아율이 51.7%였고, NaCl 0.3%에서 발아율이 17%로 낮아졌다. 25°C에서 NaCl 0%의 발아율이 낮은 것은 종자의 생리적 영향으로 판단된다.

이러한 결과는 염생식물인 *Iva annua*의 경우 온도가 높

아질수록 염농도에 영향을 받아 발아율이 낮아지는 경향을 보고한 Ungar 와 Hogan(1970)의 결과와 유사하였다. NaCl 0%를 기준으로 10일 후 온도별 발아율을 대조한 결과, 10°C에서 20°C까지는 발아율이 90% 이상을 보였지만, 25°C에서는 발아율이 51.7%로 급격히 낮아졌다(Fig. 1). 이는 일반적으로 자연상태에서 갯개미자리가 가을에 발아를 시작하여 이듬해 봄에 개화하고 종자를 맺는 시기와 일치하였다. 또한 15°C에서 NaCl 농도별로 발아율 누적 그래프를 대조한 결과, NaCl 농도가 낮을수록 발아율이 급격히 상승하는 구간이 짧아졌으며 NaCl 0%에서는 4일, NaCl 0.3%에서는 5일, NaCl 0.5%에서는 7일, NaCl 1.0%에서는 8일에서 특징을 보였다. 15°C에서 NaCl 농도별 발아율이 80% 이상 되는 시기는 NaCl 0%와 0.3%에서는 5일, NaCl 0.5%에서는 7일, NaCl 1%에서는 9일이었고, NaCl 2%에서는 10일에 51.7%이었다(Fig. 2). 염생식물인 *Hordeum jubatum*은 염농도가 높아짐에 따라 발아시기가 늦어지며, 발아율이 NaCl 0.0%~1.0%에서 80% 이상인 것으로 보고되었으며, 이는 갯개미자리의 발아 경향이 유사하였다(Ungar, 1974).

Table 4. Germination of *Spergularia marina* by the NaCl concentration and temperature.

NaCl concentration (%)	Temperature			
	10°C	15°C	20°C	25°C
0.0	94.7±1.53 ^{at}	95.0±3.60 ^a	91.7±0.58 ^a	51.7±10.69 ^a
0.3	91.3±2.31 ^a	95.7±1.15 ^a	58.7±14.01 ^b	17.0±13.00 ^b
0.5	95.3±2.08 ^a	95.3±0.58 ^a	50.7±16.62 ^b	16.3±10.02 ^b
1.0	46.0±6.56 ^b	92.7±1.53 ^a	2.7±1.15 ^c	0.7±1.15 ^b
2.0	- [‡]	-	-	-

[†]Duncan's multiple range test(p<0.05).

[‡]All seeds did not germinate.

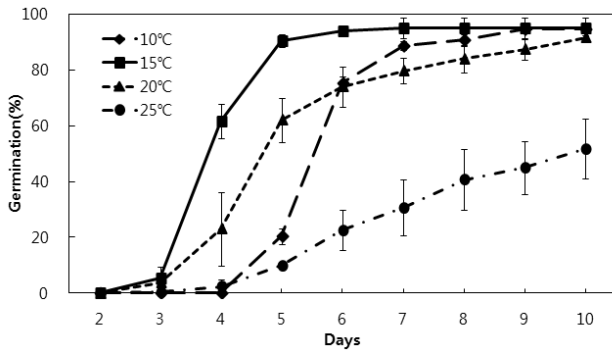


Fig. 1. Germination of *Spergularia marina* by temperature in NaCl 0%.

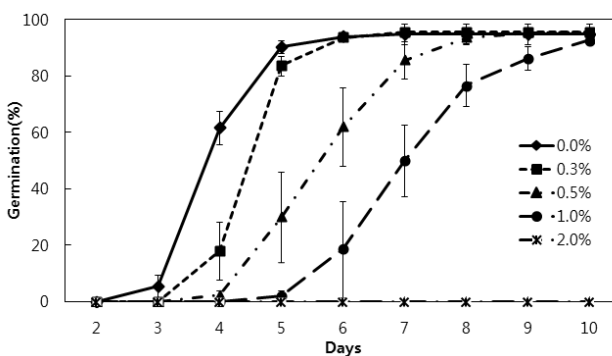


Fig. 2. Germination of *Spergularia marina* by NaCl concentration in 15°C.

양액재배 조건에서 NaCl 농도에 따른 갯개미자리의 성장 반응

갯개미자리의 NaCl 농도별 생장은 Hoagland 배양액에서 8주 동안 재배한 결과, 초장은 NaCl 50 mM에서 12.5 cm, 0 mM에서 11.3 cm, 100 mM에서 10.0 cm로 NaCl 50 mM에서 초장이 가장 컸으며, NaCl 농도가 100 mM 이상부터는 높을수록 초장은 작아졌다. 분지는 NaCl 0 mM에서 가장 많았으며, 전체적으로 염농도가 높을수록 적어지는 모습을 보였다. 생체중과 건물중은 NaCl 50 mM에서 각각 8.9 g, 0.73 g으로 가장 높았으며, NaCl 50 mM, 0 mM, 100 mM, 200 mM, 300 mM, 400 mM 순서로 높아 초장과 유사하였

Table 5. Growth response of *Spergularia marina* by NaCl concentration.

NaCl concentration (mM)	Length (cm)	Branch (No./plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
0	11.3±0.54 ^{bt}	7.8±1.06 ^a	6.0±1.38 ^b	0.57±0.068 ^b
50	12.5±0.95 ^a	6.6±1.37 ^b	8.9±1.95 ^a	0.73±0.146 ^a
100	10.0±0.90 ^c	7.7±1.24 ^a	5.8±1.05 ^b	0.51±0.079 ^b
200	9.3±0.72 ^d	6.2±1.42 ^b	3.8±0.79 ^c	0.38±0.073 ^c
300	7.2±0.66 ^e	6.1±0.79 ^b	2.0±0.30 ^d	0.21±0.033 ^d
400	7.4±0.54 ^e	4.4±0.90 ^c	1.5±0.38 ^d	0.17±0.052 ^d

[†]Duncan's multiple range test (p<0.05).

다. NaCl 0 mM과 100 mM은 생장이 비슷했으며, NaCl 300 mM 이상부터 성장 상태가 불량하였다. 통통마디는 NaCl 0 mM에서는 생장이 불량하며 NaCl 50~500 mM까지 생장이 양호하였다고 보고하였는데(Jeong, 2013), 갯개미자리는 같은 염생식물인 통통마디와는 다르게 Na가 필수 성분이 아니며 다른 내염성 생리기작을 가지고 있을 것으로 생각된다.

양액재배 조건에서 해수 농도에 따른 갯개미자리의 생장 반응

Hoagland 배양액을 이용하여 해수농도별 갯개미자리의 생장을 조사하였다(Table 6). 8주 동안 양액재배한 후 생장을 조사한 결과, 해수 12.5%에서 초장은 23.6 cm, 건물중은 1.27 g으로 성장상태가 가장 좋았다. 해수 0%와 25%는 비슷한 생장을 보였으며, 해수 50%와 100%는 생장이 불량하였다. 생장이 양호했던 해수 농도의 갯개미자리는 재배 기간이 9주 이상부터 개화하여 초장, 건물중에 차이가 없었다. 해수 100%에서 고사한 개체는 없었지만 생장이 매우 부진하였으며, 약 4개월이 경과한 상태에서는 15.5 cm 정

Table 6. Growth response of *Spergularia marina* by seawater concentration.

Seawater concentration (%)	Length (cm)	Branch (No./plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
0	19.1±1.31 ^{bt}	5.3±0.82 ^a	6.9±2.04 ^b	0.54±0.158 ^b
12.5	20.9±1.70 ^a	5.7±1.03 ^a	10.2±2.9 ^a	0.72±0.212 ^a
25	18.3±1.75 ^b	5.5±0.74 ^a	6.4±1.2 ^b	0.45±0.079 ^b
50	14.3±1.42 ^c	5.1±0.99 ^a	3.6±1.02 ^c	0.31±0.088 ^c
100	5.6±0.61 ^d	3.1±0.88 ^b	0.4±0.15 ^d	0.04±0.015 ^d

[†]Duncan's multiple range test (p<0.05).

Table 7. Growth response of *Spergularia marina* by cultivation period in seawater 100%.

Cultivation period (weeks)	Length (cm)	Branch (No./plant)	Fresh weight (g/plant)	Dry weight (g/plant)
8	5.6±0.61 ^{ct}	3.1±0.88 ^{bc}	0.4±0.15 ^d	0.04±0.015 ^d
9	6.2±0.69 ^c	2.2±1.01 ^c	1.1±0.61 ^{cd}	0.13±0.073 ^{cd}
10	8.1±1.15 ^b	3.0±0.62 ^b	1.8±0.52 ^{bc}	0.22±0.073 ^{bc}
11	8.2±1.19 ^b	3.0±0.94 ^b	2.2±0.94 ^b	0.25±0.098 ^b
17	15.5±0.76 ^a	6.4±1.52 ^a	14.3±1.81 ^a	1.43±0.28 ^a

[†]Duncan's multiple range test (p<0.05).

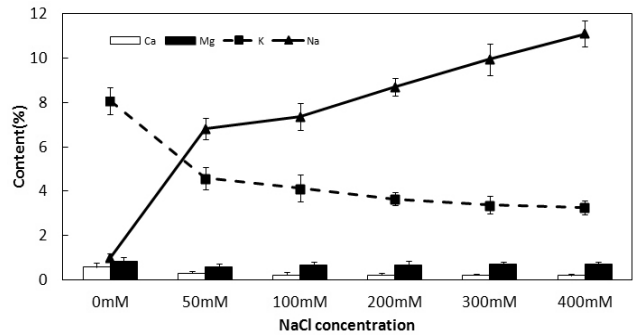


Fig. 3. Inorganic component content of *Spergularia marina* by NaCl concentration.

도까지 성장하여 개화하였다(Table 7). 갯개미자리가 해수 농도에서 생존이 가능하며 온도 등의 환경여건이 좋아지면 종자를 생산할 수 있다는 것을 확인하였다. 양액재배 시 최대 생장을 보이는 해수 12.5%(NaCl 0.37%)와 NaCl 50 mM (NaCl 0.3%)은 백분율로 환산시 NaCl 약 0.3%의 농도를 보였다. Okusaya and Ungar(1984)는 갯개미자리가 해수농도 10%와 20%에서 생장이 양호하고 30%부터 생장이 나빠지는 경향을 보고하였는데 이와 유사한 결과를 보였다.

NaCl 농도에 따른 갯개미자리의 무기이온 성분 함량 조사

양액재배시 NaCl 농도에 따른 갯개미자리의 무기성분 함량을 분석하였다(Fig. 3). NaCl 농도가 높을수록 Na⁺ 함량은 높아졌지만, K⁺, Ca⁺, Mg⁺은 낮아지는 경향을 보였고, NaCl 50mM에서 Na⁺ 함량이 크게 증가한 이후 NaCl 농도가 높아져도 완만하게 Na 함량이 증가하였다. K⁺과 Ca⁺ 함량은 NaCl 50mM에서 크게 감소한 이후 NaCl 농도가 높아져도 일정 간격으로만 감소하여, Na⁺ 함량과 부의관계를 나타내었다. 이런 특징은 갯개미자리, 가는갯쟁이, 나문재 같은 염생식물의 식물체내 Na⁺와 K⁺ 함량변화와 같은 경향이었다(Lee, 1999). Erdei and Kuiper(1979)의 보고처럼 Na⁺와 K⁺의 경쟁적인 흡수기작이 갯개미자리에서도 뚜렷하게 나타났다.

적 요

본 연구는 한국 서남해안지역에 분포하고 있는 갯개미자리의 염농도에 따른 발아와 생장반응을 구명하고자 수행하였으며 결과는 아래와 같다.

1. 갯개미자리의 염농도 및 온도별 발아율을 조사한 결과, NaCl 0~1.0%에서는 15℃에서 발아율이 90% 이상으

- 로 높았고, NaCl 2.0%에서는 모든 온도에서 발아가 되지 않았다. NaCl 0%에서 발아율은 10°C에서 20°C까지는 90% 이상을 보였지만, 25°C에서는 51.7%로 급격히 낮아졌다. 또한 15°C에서 NaCl 농도별 발아율이 80% 이상 되는 시기는 NaCl 0%와 0.3%에서는 5일, NaCl 0.5%에서는 7일, NaCl 1%에서는 9일이었고, NaCl 2%에서는 발아하지 못하였다.
2. 염농도별로 8주 동안 양액재배한 결과, 염농도가 NaCl 0, 50, 100, 200, 300, 400 mM에서는 NaCl 50 mM 처리구가 초장 12.5 cm, 건물중 0.73 g로 생장이 가장 좋았다. 또한 해수 0, 12.5, 25, 50, 100%에서는 해수 12.5% 처리구가 초장 20.9 cm, 건물중 0.72 g으로 생장이 가장 좋았으며, 이들 염농도는 모두 NaCl 0.3% 수준이었다.
 3. 염농도에 따른 무기성분 함량은 NaCl 농도가 높을수록 Na⁺ 함량은 높아졌지만, K⁺과 Ca⁺, Mg⁺은 낮아지는 경향을 보였다. 특히 Na⁺ 함량과 K⁺ 함량이 대조적으로 변화하였으며, 이들은 NaCl 50 mM에서 함량이 급격히 변화한 다음 NaCl 400 mM까지 완만한 함량 변화를 보였다.
 4. 이상의 결과로 볼 때, 갯개미자리는 안정적인 발아를 위해 NaCl 1.0% 이하에서 15°C 유지가 필요하고 재배에서는 NaCl 0.3% 수준이 적정 염농도로 생각 된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 시험연구과제 ‘통통마디 입모향상 기술 개발(PJ00875701)’의 지원으로 수행되었습니다.

인용문헌(REFERENCES)

- Erdei, L. and P. J. C. Kuiper. 1979. The effect of salinity on growth, action content, Na⁺-uptake and translocation in salt-sensitive and salt-tolerant. *Plantago* species. *Plant Physiol.* 47 : 95-99.
- Flowers, T. J., M. A. hajibagheri, and N. J. W. Clipson. 1986. Halophytes, The quarterly review of biology. *Chicago J.* 61(3) : 313-337.
- Heo, B. G., Y. J. Park, Y. S. Park, I. M. Hee, O. K. Taek, and J. Y. Cho. 2009. Distribution status, physicochemical composition, and physiological activity of *Spergularia marina* cultivated. *Korean J. Community Living Science.* 20 : 181-191.
- Jeong, J. H., T. K. Kim, W. Y. Choi, N. H. Baek, C. H. Yang, D. H. Kim, S. Kim, Y. D. Kim, S. B. Lee, K. B. Lee, K. H. Park and K. M. Cho. 2013. Optimum salinity concentration an nitrogen fertilization for *Salicornia Herbacea* growth in reclaimed land. *Korean J. Intl. Agri.,* 25(1) : 62-67.
- Kim, C. S. and T. G. Song. 1983. Ecological studies on the halophyte communities at western and southern coasts in Korea. *Korean J. Ecology.* 6(3) : 167-176.
- Lee, B. M., S. I. Shim, S. G. Lee, B. H. Kang, I. M. Chung, and K. H. Kim. 1999. Physiological response on saline tolerance between halophytes and glycophytes. *Korean Journal of Environmental Agriculture.* 18(1) : 61-65.
- Lee, H. J., Y. A. Kim, J. W. Ahn, B. J. Lee, S. G. Moon, and Y. Seo. 2004. Screening of peroxyntirite and DPPH radical scavenging activities from salt marsh plants. *Korean J Biotechnol Bioeng.* 19 : 57-61.
- Lee, J. J. and H. O. Jung. 2012. Changes in physicochemical properties of *Spergularia marina* Griseb by Blanching. *Korean J. Food Preserv.* 19(6) : 866-872.
- Lee, S. G., J. S. Shin, Y. S. Seok, and G. K. Bae. 1998. Effects of salt stress on photosynthesis, free proline content and ion content in tobacco. *K. J. Environmental Agriculture.* 17 : 215-215.
- Min, B. M. 1998. Vegetation on the west coast of Korea. *Ocean and Polar Res.* 20 : 167-178.
- Nam, Y. K., J. A. Baik, and M. H. Chiang. 2007. Effects of Different NaCl Concentrations on the Growth of *Suaeda asparagoides*, *Suaeda maritima*, and *Salicornia herbacea*, *Korean J. Soil Sci. Fert.,* 40(5) : 349-353.
- National Institute of Agricultural Science and Technology (NIAS). 2000. Analytical methods of soil and plant. Rural Development Administration(RDA). Suwon. Korea.
- Okusanya, O. T. and I. A. Ungar. 1984. The growth and mineral composition of three species of *Spergularia* as affected by salinity and nutrients at high salinity. *Amer. J. Bot.* 71(3) : 439-447.
- Shim, H. B., S. M. Seo, and B. H. Choi. 2002. Floristic Survey of salt marshes and dunes on Gyeonggi bay in Korea. *Korean J. Enviro. Biol.* 20(1) : 25-34.
- Ungar and W. Hogan. 1970. Seed germination in *Iva annua*. *L. Ecology.* 51 : 150-154.
- Ungar, I. A. 1974. The effect of salinity and temperature on seed germination and growth of *Hordeum jubatum*. *L. Can. J. Bot.* 52 : 1357-1362.