

## 염분 농도와 온도차이가 콩 품종들의 발아에 미치는 영향

조진웅, 지희정  
충남대학교 농과대학

### Effect of NaCl concentration and Temperature on the Germination of Soybean (*Glycine max* L.) Cultivars

Jin-Woong Cho and Hee-Chung Ji  
College of Agriculture, Chungnam National University, 305-764, Korea

#### ABSTRACT

In order to obtain fundamental information for developing new salinity tolerance soybean cultivars, the germination rate was evaluated with a total of 28 soybean varieties. The germination rate of soybean cultivars was decreased as the NaCl concentration was higher and that by temperature difference was the lowest at 35℃. the germination rate of 1.2% NaCl treatment of seed shape and size was the highest at 15℃ but was the lowest at 35℃ in small seed groups. The germination rates of Gumjungkong, Alchankong, Gumgangkong, Hayumkong, Hwasungpukong, Janmikong cultivars were higher when treated with 1.2% NaCl at 35℃, but those of Dawonkong, Hannamkong, Kwangankong, Daebaekkong, Danwonkong, Sukwyangputkong, Keunolkong, Bokwangkong, Jangyoupkong cultivars were lower. The germination rate of soybean cultivars was significantly decreased by higher temperature and NaCl concentration.

**Key word** : Soybean, germination rate, NaCl, temperature

#### 서 언

세계적으로 볼 때 염류 토양은 약 9억 5천 ha에 이르며, 이는 작물을 재배할 수 있는 농경지의 약 10%에 해당하고, 우리 나라 경지면적의 약 400배에 달하고 있다. 그러나 염류 토양은 토성이 불량하고 염분 농도가 높아 작물재배에 매우 부적합하다(Lee, 1993).

염에 의한 작물생육장해의 원인은 배지의 낮은 수분 포텐셜에 의한 수분 흡수 장애와 수분 결핍, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 및 Mg<sup>2+</sup> 등의 과다축적에 의한 이온 독성장애와 필수원소 흡수와 전이 억제에 따른 영양적 불균형 등으로 구분할 수 있다(Greenway와 Munns, 1980; Lee 등, 1998; Lee, 1993; Munns와 Termaat, 1986; Pyun, 1994).

작물의 생산성에 있어 단위 면적당 본수는 매우 중요한 의미를 갖는데 염해지에서의 입모의 확보는

---

Corresponding author: 조진웅, 우.305-764, 대전광역시 유성구 궁동 충남대학교 농과대학 농학과  
E-mail: jwcho@cnu.ac.kr

매우 중요하다. 발아는 생육의 초기 단계로서 발아에 미치는 외적조건으로는 광, 온도, 수분 및 산소 등을 들 수 있고 내적요인으로는 호르몬 대사의 균형, 저장양분의 분해 및 이들 요인에 관련하는 물질 등을 들 수 있다(Lee, 1993; Pyun, 1994).

일반적으로 염류는 작물 종자의 발아를 억제시키기 때문에 내염성 작물 선발은 발아율을 중심으로 수행하고 있다(Begum 등, 1992). 이는 염분조건에서 작물은 발아가 저하되거나 지연되어 입모를 불충실하게 하므로 작물수량을 감소시키는 가장 큰 요인으로 작용하기 때문이다. 작물의 염해 반응을 온도별로 구분하여 관찰한 실험 결과는 매우 드문데, Lee(1993)는 염분농도와 온도처리에 따른 보리의 발아율은 염농도가 높고 고온조건일 때 발아율은 현저히 떨어진다고 하였으며, 또한 알팔파의 경우에도 염분농도가 높아짐에 따라 발아율은 감소하고 고온일 때의 발아율은 급속한 감소를 보인다고 하였다(Stone 등, 1979).

콩은 Greenway와 Munns(1980)에 의하면 염해 정도에 따른 작물 분류에서 염 감수성으로 분류되었으나 Choi(1992)는 Lee라는 콩 품종은 비교적 내염성이 강하다고 하여 콩 품종들에 대한 내염성 선발은 매우 중요한 과제라고 생각된다. 따라서 본 실험의 목적은 우리나라의 콩 장려품종을 대상으로 하여 온도와 NaCl 농도 처리에 따른 콩 품종들의 발아율을 조사한 후 이를 토대로 내염성 콩 품종의 육성 개발에 기초적 자료를 제시하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 실험은 우리나라 콩 장려품종으로 선정된 28개의 품종을 대상으로 실시하였다. 콩 품종은 크게 4가지 군으로 구분하여 실시하였던 바 검정콩 군으로 검정콩 1호 외 3가지 품종, 소립종 군으로는 풍산나물콩외 4가지 품종, 중립종 군으로는 대백콩외 8가지 품종 마지막으로 대립종 군은 화엄콩 외 9가지 품종을 사용하였다. 본 실험에 이용된 종자는 충청남도 농업기술원에서 분양 받아 사용하였다.

NaCl 농도와 온도차이에 따른 발아율은 하나의

처리 당 5반복으로 실시하였는데, 직경 9cm의 Petri-dish에 Watman No. 2 여과지를 2장 깔고 한 Petri-dish 당 30개의 종자를 넣은 후 NaCl 농도를 0.0, 0.4, 0.8, 및 1.2%로 조절하여 15℃, 25℃ 및 35℃로 조절된 식물 성장상에서 발아를 실시하였다. 발아율 조사는 치상 후 2일째부터 8일까지 1일 간격으로 조사하였으며 발아는 유근이 5mm 이상 성장한 것을 대상으로 조사하였다. 통계분석은 SAS 프로그램(Ver, 6.03)을 이용하여 분산분석을 하였다.

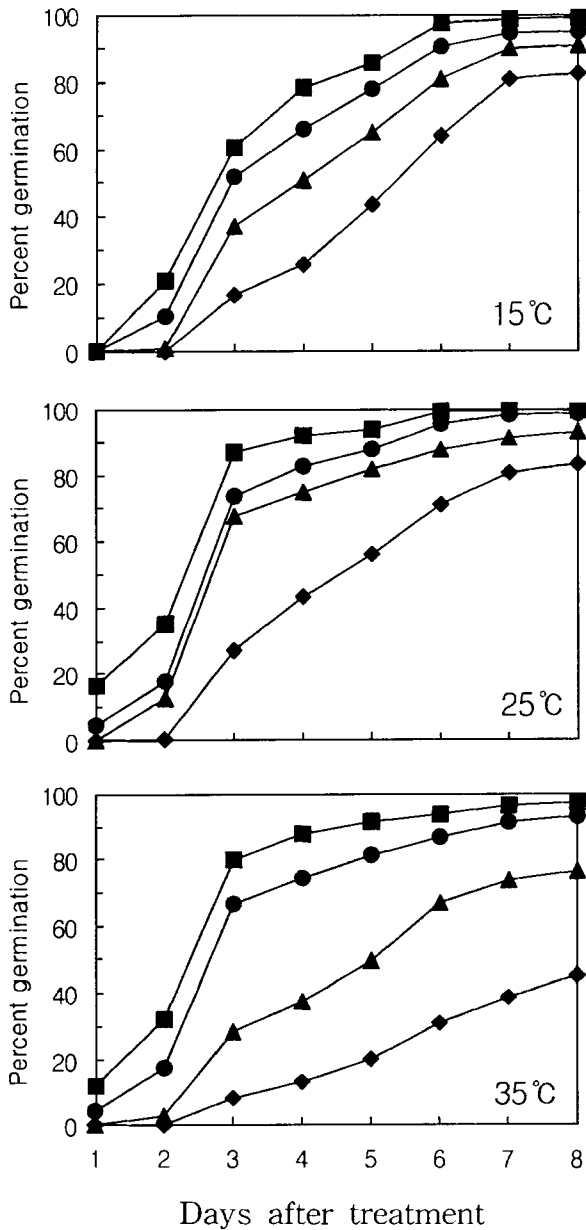
## 결과 및 고찰

NaCl 농도와 온도 처리별 28개 콩 품종들의 발아율은 표 1과 같다. NaCl 농도별 콩 발아율을 살펴보면 NaCl 농도가 높을수록 발아율은 감소되었다. 28개 콩 품종의 평균 발아율은 대조구와 0.4% NaCl 농도 처리구는 90% 이상의 발아율을 보여 큰 차이가 없었으나 0.8% NaCl 처리구의 발아율은 15℃에서 91.4%, 25℃는 93.4%를 보였고 35℃에서는 77.0%를 발아율을 보여 발아율이 감소하였으며, 1.2% NaCl 농도 처리구는 이보다 더 낮아져 15℃ 온도 조건에서 83.3%, 25℃는 83.9%, 그리고 35℃는 45.4%로 발아율이 급격히 감소하였다. 콩 종자의 형태별 또는 품종간의 발아율을 살펴보면, 검정콩 품종군의 발아율은 NaCl 농도가 0.4%까지는 90% 이상의 발아율을 보여 농도간 또는 온도간 큰 차이가 없었으나 NaCl 농도가 0.8%에서는 발아율이 감소되어 15℃ 조건이 78.0%, 25℃에서는 87.0%, 그리고 35℃에서 80.3%의 발아율을 보였으며, 1.2% NaCl 처리구에서는 발아율이 급격히 감소하여 15℃ 온도 조건에서 발아율은 56.5%, 25℃에서는 77.3%, 그리고 35℃에서는 64.0%의 발아율을 보였다. 이들 품종 중 1.2% NaCl 처리구의 발아율에서 검정콩1호가 35℃에서 93%를 보여 발아율이 가장 높아 고온 조건에서 발아력이 높은 것을 알 수 있으며, 다원콩은 저온 조건인 15℃에서 95%의 발아율을 보여 저온에서 발아력이 높았으나 35℃ 조건에서는 35% 발아율을 보여 고온 조건에서는 상대적으로 발아력이 낮은 품종임을 알 수 있었다. 또한, 소립종 품종들을 살펴보면

**Table 1.** Percent germination of 28 Korean soybean cultivars in four levels of NaCl concentration at 15, 25 and 35 °C

Groups	Cultivars	NaCl concentration (w/v)											
		0.0			0.4			0.8			1.2		
		15	25	35	15	25	35	15	25	35	15	25	35
----- °C -----													
Black-seed group	Gumjungkong 1	95	100	95	91	100	94	75	77	90	58	68	93
	Ipungumjungkong	95	100	95	70	88	91	52	77	73	45	68	58
	Gumjongkong	96	100	100	95	100	100	90	100	91	28	95	70
	Dawonkong	100	100	100	100	100	95	95	94	67	95	78	35
	Mean	96.5	100	97.5	89.0	97.0	95.0	78.0	87.0	80.3	56.5	77.3	64.0
Small-seed group	Pungsannamulkong	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	93	43
	Sobaeknamulkong	100	100	100	100	100	100	100	100	90	100	78	47
	Alchankong	100	100	100	100	100	100	100	100	95	97	95	53
	Hannamkong	98	100	100	98	98	90	98	93	63	95	85	20
	Kwangankong	100	100	100	100	100	100	100	98	82	95	95	28
Mean	98.9	100	100	99.6	99.6	98.0	99.6	98.2	85.0	97.4	89.2	38.2	
Medium-seed group	Danbaekkong	100	100	100	100	100	100	97	95	63	90	90	27
	Sinpaldalkong 2	100	100	100	100	100	100	97	100	77	93	97	50
	Taekwangkong	100	100	95	95	100	78	93	100	43	95	87	42
	Keumgangkong	100	100	100	100	100	100	100	100	85	100	100	72
	Duyukong	100	100	100	100	100	100	95	100	95	87	95	48
	Danwonkong	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	37
	Muhankong	100	100	100	100	100	100	100	100	100	92	78	42
	Jinpumkong	100	100	100	100	100	93	100	100	92	88	91	55
	Mean	100	100	99.4	99.4	99.9	96.6	98.0	99.2	82.2	93.6	91.9	45.7
Large-seed group	Manlikong	100	100	100	100	100	100	100	100	77	75	95	43
	Hwayumkong	100	100	95	100	100	77	100	95	68	100	95	63
	Sukwyangputkong	100	100	52	30	95	42	25	35	33	22	43	28
	Hwasungputkong	100	100	100	100	100	100	100	98	95	97	77	53
	Keunolkong	100	100	100	100	95	85	53	67	68	33	27	15
	Jangmikong	100	100	100	100	100	100	100	100	95	93	98	52
	Bokwangkong	100	100	100	100	100	73	100	95	53	85	85	30
	Hwangkeumkong	100	100	100	97	100	100	95	95	100	82	88	42
	Jangyoupkong	100	100	100	100	100	95	100	95	77	100	57	33
Jangsukong	100	100	100	100	100	100	100	100	57	92	95	45	
Daewoukong	100	100	100	98	100	100	95	100	53	94	95	47	
Mean	100	100	95.1	93.2	99.1	88.4	88.0	89.1	70.5	79.4	77.7	41.8	
Total mean	99.4	100	97.6	95.5	99.2	93.3	91.4	93.4	77.0	83.3	83.9	45.4	

0.8% NaCl 처리구의 35℃ 조건을 제외하고는 대조구와 발아율은 큰 차이를 보이지 않았으며, 1.2% NaCl 처리구의 경우 35℃가 38.2%의 발아율을 보여 고온과 염분 농도가 높은 조건에서 발아력이 크게



**Fig. 1.** Percent germination of 28 Korean soybean cultivars in four levels of NaCl concentration at 15, 25 and 35°C. ■-■ ; control, ●-● ; 0.4% NaCl, ▲-▲ ; 0.8% NaCl, and ◆-◆ ; 1.2% NaCl concentration.

감소되는 것을 알 수 있다.

35℃ 조건에서의 품종간 발아는 한남콩과 광안콩이 각각 1.2% NaCl 처리구에서 20%와 28%를 보여 다른 품종들보다 발아율이 낮아 이 두 품종은 염해와 고온 장해에 감수성이 큰 품종이라는 것을 알 수 있다. 중립종 품종들의 경우, 소립종 품종과 비슷한 발아율을 나타냄을 알 수 있는데, 1.2% NaCl 처리구의 35℃ 조건에서 45.7% 발아율을 보여 급격한 발아율 감소를 보였다. 품종별로 살펴볼 때 대백콩이 1.2% NaCl 처리구의 35℃ 조건에서 27% 발아율로 NaCl과 고온에 가장 감수성 품종임을 알 수 있고, 금강콩이 비교적 염이나 고온 조건에서도 높은 발아율을 보였다. 한편, 대립종 품종군을 살펴보면 NaCl 농도가 0.4%까지는 발아율이 큰 차이는 없었으나 0.8% NaCl 처리구와 1.2% NaCl 처리구에서는 발아율이 감소되었다. 온도 조건에서도 발아율은 차이가 나타났는데 0.8% NaCl 처리구의 경우 15℃와 25℃는 발아율이 각각 88.0%와 89.1%이나 35℃는 70.5%로 발아율이 급격히 감소하였으며, 1.2% 처리구는 35℃에서 41.0%를 보여 발아율 감소가 더욱 크게 나타났다. 품종간에도 발아율은 차이를 볼 수 있는데 대화성 꽃콩, 장미콩, 그리고 황금콩은 0.8% NaCl 처리 조건에서 다른 품종들보다 비교적 발아율이 높은 것을 알 수 있고 석양 꽃콩, 보광콩, 장수콩, 대원콩은 발아율이 낮게 나타났다. 이상과 같이 종실의 형태나 크기별 발아율을 살펴본 결과 중·소립종 품종군이 1.2% NaCl 농도의 25℃에서 발아율이 상대적으로 높게 나타났는데, 이는 수분 stress가 증가하면 소립종 콩이 대립종 콩 보다 내성이 강하다는 Kim과 Minor(1981)의 결과와 비슷하였으며, 염분 농도가 높아짐에 따라 밀, 보리, 알팔파, 벼 등의 발아율이 감소한다는 결과와 일치하는 결과를 얻었다(Babu와 Kumar, 1975; Kabar, 1986; Uhvits, 1946; Iwaki, 1956)

한편, 치상 후 28개 콩 품종들의 경시적인 발아율의 변화는 그림 1과 같다. 15℃의 온도 조건에 있어서는 대조구는 치상 후 2일째부터 발아하기 시작하여 6일째는 대부분 발아하는 것을 알 수 있다. 그러나 높은 NaCl 처리구의 발아는 치상 후 3일째부터 발아를 보였으며, 6일째의 발아율이 0.8% NaCl 처리

구는 약 80%로 대조구보다 20% 정도 발아율이 감소하였고, 1.2% NaCl 처리구는 대조구와 비교하여 약 40% 발아율이 감소된 60%의 발아율을 보이고 있다. 25℃ 온도 처리구의 발아율은 치상 후 3일째에 대조구는 약 90% 가까이 발아 되었으며 0.8% NaCl 처리구 역시 약 70%로 높은 발아율을 보였다. 그러나 1.2% NaCl 처리구는 최종발아율이 약 84%를 보였으나 발아되는 경향은 15℃의 같은 NaCl 농도와 비슷한 경향을 보였다. 그러나 35℃의 높은 온도 조건은 15℃와 25℃와는 약간 다른 경향을 보였는데, 즉 0.8% NaCl 처리구와 1.2% NaCl 처리구의 발아율은 대조구와 비교하여 급격히 감소되어 1.2% NaCl 처리구는 최종 발아율이 45.4%를 보여 가장 낮은 발아율을 나타내었으며, 0.8% NaCl 처리구 역시 77.0%로 비교적 발아율이 낮았다. Lee(1993)는 온도와 염분 농도에 따른 보리의 발아율을 조사한 결과 15℃의 온도조건에서 NaCl 농도가 1.4%에서도 발아율이 95.6%였으나 30℃에서는 16.7% 발아율을 보여 염해 지에서의 온도조건은 상관성이 높다고 하였다. 또한 Pyun(1994)은 벼를 염분과 온도를 달리하여 발아율을 조사한 결과 높은 염농도와 고온일 때 발아율은 현저히 감소된다는 것과 비교하여 본 실험의 결과 1.2% NaCl 처리구의 35℃조건에서 평균 발아율이

45.4%를 보여 15℃의 83.3% 보다 발아율이 크게 감소되었다는 것과 비슷한 경향을 보이고 있다.

콩 품종들의 발아율에 미치는 NaCl 농도와 온도의 영향 및 상호작용을 알기 위하여 경시적인 발아율을 상대로 한 분산분석 결과는 표 2와 같다. 치상 후 2일째부터 7일째까지 모두 발아율에 미치는 온도와 NaCl은 단독적으로 발아에 영향을 미치는 것으로 나타났고, 어느 정도 발아가 진전된 발아 후기인 5일이나 7일 보다는 처리 후 3일째와 4일째에 각 요인의 효과가 크게 작용함을 볼 수 있었다. 그리고 품종간에도 발아율은 차이가 인정되었으며, 온도나 NaCl과 같이 치상 후 3일이나 4일째에 품종간 고도로 유의한 차이가 인정된다는 것을 알 수 있었다. 품종과 NaCl 농도의 상호작용은 치상 후 2일째에 가장 높았고, 그리고 품종과 온도와의 상호작용은 치상 후 2~3일째에 가장 높게 나타났다. NaCl 농도와 온도와 상호작용은 치상 후 3일째부터 높아지는 것으로 나타났는데, 이는 종자가 수분을 흡수 후 흡수된 Na나 Cl이 종자에 축적되어 3일째부터 발아에 유의한 영향을 미치며, 또한 온도 조건이 고온이 지속될 경우 발아에 상호 조장적으로 억제하는 정도가 커진다는 것을 생각할 수 있다. 또한 품종, NaCl 농도 및 온도의 상호작용도 고도로 유의하게 작용하는 것을

**Table 2.** Mean squares of percent germination on 28 soybean cultivars in different temperature and NaCl concentration.

Source of variance	df	Mean square					
		2 <sup>#</sup>	3	4	5	6	7
Total	1007						
Treatment	335	73.5***	148.0***	140.8***	82.6***	58.5***	46.8***
Cultivars (A)	27	362.8***	650.2***	604.1***	270.5***	163.1***	122.6***
NaCl concentration(B)	3	1817.5***	6398.7***	6817.6***	3196.0***	1781.1***	1491.7***
Temperature(C)	2	293.1***	1724.6***	1570.6***	1288.8***	1306.2***	909.5***
A × B	81	73.4***	35.9***	29.8***	24.8***	17.9***	17.4***
A × C	54	16.0***	31.1***	26.6***	24.5***	22.1***	20.3***
B × C	6	63.2***	369.1***	255.4***	255.5***	368.2***	275.9***
A × B × C	162	9.9***	16.0***	11.8***	20.5***	14.8***	11.8***
Error	672	2.5	6.2	2.2	4.2	2.6	2.1

# : days after treatment

\*\*\* : significant at 0.001%

알 수 있으며 치상 후 5일째에 가장 크게 나타나는 것을 알 수 있다.

## 요 약

NaCl 농도와 온도 차이가 콩 품종들의 발아율에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. NaCl 농도가 높을수록 콩 품종들의 발아율은 감소하였으며, 온도차이에 따른 발아율은 35℃ 조건에서 가장 낮았다. 종자의 형태와 크기별로 구분한 발아율은 1.2% NaCl 처리구의 15℃ 조건에서 소립종 군이 가장 높았고, 35℃ 조건에서는 가장 낮았다. 품종들의 발아율은 1.2% NaCl 처리구의 35℃ 조건에서 검정콩, 알찬콩, 금강콩, 화엄콩, 화성꽃콩, 장미콩 등이 비교적 발아율이 높았고, 다원콩, 한남콩, 광안콩, 대백콩, 단원콩, 석양꽃콩, 큰올콩, 보광콩, 장엽콩 등이 발아율이 비교적 낮았다. 콩 품종들의 발아율에 있어서 NaCl 농도와 온도간에는 상호작용 효과가 인정되어 고온과 높은 NaCl 농도일수록 발아율은 급격히 감소하였다.

## 인용문헌

- Babu, V. R., and Kumar, S. 1975. Seed germination and early seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L. cv. 1553) under the influence of salinity and plant growth hormones. *J. Arid Zoon.* 14 : 221-228.
- Begum, F., J. L. Karmoker, Q. A. Fattah and A. F. M. Maniruzzaman. 1992. The effect of salinity on germination and its correlation with K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> accumulation in germinating seeds of *Triticum aestivum* L. cv. Akbar. *Plant Cell Physiol.* 33 : 1009-1014.
- Choi, W. Y. and K. Y. Park. 1991. Development and production of saline tolerant upland crops. RDA. Symposium 17 : 53-78.
- Greenway, H. and R. Munns. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31 : 149-190.
- Iwaki, S. 1956. Studies on the salt injury in rice plant. *Mem. Ehime. Univ. Sec.* 62 : 1-156.
- Kabar, K. 1986. Alleviation of salinity stress plant growth regulators on seed germination. *J. Plant Physiol.* 128 : 179-183.
- Kim, Y. W., and Minor, H. C. 1981. Response of soybeans to water stress during germination. II. Water uptake and osmotic potential of soybeans during germination. *Kor. J. Crop Sci.* 26 : 157-166.
- Kumar, A., Bahadur, B., and Sharma, B. K. 1988. Influence of salts on the germination and seedling growth of *Hordeum vulgare* L. *Annals arid zone.* 27 : 65-66.
- Lee, K. S., S. Y. Choi, and W. Y. Choi. 1998. Varietal difference in salinity tolerance during germination stage of rice. *Kor. J. Crop Sci.* 43 : 11-14.
- Lee, S. Y. 1993. Physiological response of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) to salt stress at germinating stage. Ph. D. thesis, Chungnam Nati. Univ.
- Munns, R. and A. Termaat. 1986. Whole-plant response to salinity. *Aust. J. Plant Physiol.* 13 : 143-160.
- Pyun, J. K. 1994. Effect of temperature on the salt stress in seed germination of rice (*Oryza sativa* L.). Master thesis, Seoul Nati. Univ.
- Stone, J. E., Marx, D. B., and Dobrenz, A. K. 1979. Interaction of sodium chloride and temperature on germination of two alfalfa cultivars. *Agron. J.* 71 : 425-427.
- Uhvits, R. 1946. Effects of osmotic pressure on water absorption and germination of alfalfa. *Amer. J. Bot.* 23 : 278-285.

(접수일 2000. 2. 4)

(수리일 2000. 3. 4)