

# 水分 및 Salt Stress條件下에서 大麥品種의 發芽力과 出現力の 差異

千鍾殷 · 李殷婁 · 鄭東熙 · 鄭泰英\*

## Barley Varietal Differences in Germination and Emergence Capacity under Different Water and Salt Stress Conditions

Chun, J. U., E. S. Lee, D. H. Chung and T. Y. Chung\*

### ABSTRACT

Germination and seedling emergence of 40 barley cultivars and lines having been bred in Korea were studied under different water and salt stress conditions containing different sucrose and KCl concentration in laboratory at Suweon. This study revealed that the barley cultivars and lines differed markedly in their emergence rate index(ERI), total stand(TS), coleoptile length, seedling height, top and root weight.

Those characters of the most cultivars were progressively reduced as water and salt stress increased. Jogang-bori, Dongbori 1, SB 77460 and SB 77415 were less sensitive to both stress and will be useful for breeding sources. ERI was highly correlated with TS, coleoptile length and seedling height. ERI and TS between two different solutions were correlated each other, and this study indicated that for screening the varieties or lines tolerant to water and salt stress, both ways were available and should be screened genetic materials with a good germination and emergence rate in stress conditions.

### 緒 言

麥類栽培에서 初期立毛 狀態의 良否는 特히 播種時 乾燥한 土壤, 干拓地나 풀더에서 매우 重要하다. 따라서 水分 Stress나 Salt stress에서 良好한 發芽力과 出現力을 가진 品種 育成이 必要하다고 하겠다.

小麥에서 幼苗의 出現은 圃場容水量과 萎凋點사이의 水分狀態에서는 거의 같고<sup>6)</sup>, 水分 Potential -30 bars에서도 20%의 發芽를 報告하였으나 出現率은 土壤水分 含量과 直接的인 關係가 있다.<sup>5, 6, 8, 9, 12)</sup>

Lindström<sup>8)</sup>은 土壤水分 -10bars에서 小麥 品種 McCall과 Newgaines의 出現(80%)은 거의 完全하였고, 0.4bars에서 出現率 差異가 若干있다고 하였다.

干拓地나 풀더에서 벼의 發芽는 1%의 鹽分에서 遲延되었고, 1.3~1.5%에서 크게 減少되었으며<sup>7)</sup> 耐鹽性인 品種은 NaCl 0.6~0.7% 溶液에서, 弱한 品種은 0.1~0.3% 溶液에서 幼苗生長이 50% 減少되었다.<sup>10)</sup> Ayers<sup>11)</sup>는 大麥에서 NaCl 溶液을 使用하여 16 氣壓 以上の 土壤水分 Stress에서는 大部分 種자가 發芽하지 못하였으며, 鹽害는 陽이온에 比하여 陰이온의 溶가 크고 初期에 作用한다. 鹽害는 水分 Stress와 陰이온(Cl-)이 같이 作用한 結果이다.<sup>13)</sup> 그러므로 水分 Stress와 Salt Stress에서 우리나라 主要 育成 品種 및 系統들에 對한 發芽力 및 出現力の 品種間 差異와 이와 關聯된 形質間의 關係를 究明하고 이 形質에 對한 育種 基礎資料로 利用하고자 本試驗을 實施하였다.

\* 麥類研究所.

\* Wheat and Barley Research Institute, Suweon 170, Korea.

## 材料 및 方法

本 試驗은 1982年 麥類研究所 試驗室에서 우리나라의 育成된 40個 品種 및 系統을 利用, 實施하였다. Salt Stress에서 出現力 檢定試驗은 Ayers<sup>1)</sup>와 Gul, Allan<sup>2)</sup>의 方法을 變用, 實施하였는데 直徑 4cm, 높이 5cm의 小型 plastic pot에 모래를 55g 넣고 15粒의 種子를 播種後 다시 모래를 넣어 播種 깊이가 1.5cm 되게 하였다.  $\psi_{\pi} = -m_iRT$ 에서 KCl로 水分 Potential을 調節하였다( $\psi_{\pi}$  -- Osmotic Potential,  $m$  -- Molality of solution,  $i$  -- A constant for ionization of solute,  $R$  -- Gas constant,  $T$  -- Absolute temperature); 蒸溜水 1ℓ에 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 Mole의 KCl을 넣어 -2.2, -4.5, -8.9, -13.3 bars로 水分 Potentials을 各各 調節한 後에 小型 pot에 充分한 물(18~20 cc)을 넣어, 恒溫器에(溫度: 20±1°C) 完全任意配置 4反覆으로 實施하였다. 첫 出現

調査는 處理內 出現이 約 5% 以上 되었을 때 實施한 後, 繼續하여 4日間 出現個體만을 調査하였다. 出現 5日째 出現과 鞘葉長을 調査後 地上部와 根을 分離시켜 生體重을 測定하였다. Emergence rate index(ERI)와 Total stand(TS) 算出은 Allan 等<sup>2)</sup>의 方法을 利用하였다.

水分 Stress에서 發芽力 檢定은 앞 方法과 비슷하나 KCl 代身 Sucrose를 使用하여 0, -5, -10, -15 bars의 Sucrose 溶液을 만들어 紗紙에 濾過紙 2枚를 깔고 種子 50粒과 6~8cc의 各기 다른 溶液을 넣고 다시 Vinyl bag에 넣은 後 恒溫器에서(溫度: 20±0.5°C) 發芽力을 檢定하였다. ERI와 TS 算出은 前者와 같은 方法으로 하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 水分 Stress條件에서 보리 種子의 發芽力의

Table 1. Means, range and standard deviation of several variables used for germination and emergence test under water and salt stress.

Variable	Water potential(bars)	Mean	Range	Standard deviation
Emergence rate index (ERI)	-2.2(0)*	67.3 (148.8)	40- 80 (146-150)	9.25 ( 1.76)
	-4.5(-5)	62.0 (141.7)	25- 75 (122-150)	11.19 ( 7.20)
	-8.9(-10)	45.5 (124.3)	14- 73 ( 53-150)	10.45 (20.27)
	-13.3(-15)	21.3 ( 74.3)	6- 38 ( 20-121)	9.24 (27.13)
Total stand, % (TS)	-2.2(0)	95 ( 992)	60-100 (98-1100)	3.89 ( 0.57)
	-4.5(-5)	91 ( 962)	47-100 (82-100)	5.54 ( 2.46)
	-8.9(-10)	86 ( 88.4)	40-100 (72-100)	5.40 ( 4.09)
Coleoptile length, cm	-13.3(-15)	73 ( 65.4)	40-100 (16- 88)	6.03 ( 9.52)
	-2.2	4.0	2.5-5.3	0.63
	-4.5	3.7	2.3-4.8	0.68
	-8.9	3.3	1.6-4.6	0.72
Seedling height, cm	-13.3	2.5	1.1-3.5	0.59
	-2.2	14.9	10.1-20.1	2.25
	-4.5	10.3	7.0-14.3	1.79
	-8.9	8.8	5.4-13.9	1.70
Top weight, g	-13.3	4.3	1.9- 6.5	1.12
	-2.2	1.9	1.5- 2.4	0.25
	-4.5	1.5	1.1- 2.3	0.25
	-8.9	1.3	1.0- 1.8	0.17
Root weight, g	-13.3	1.0	0.7- 1.4	0.13
	-2.2	0.6	0.4- 0.8	0.11
	-4.5	0.5	0.2- 0.7	0.11
	-8.9	0.4	0.3- 0.6	0.11
	-13.3	0.2	0.1- 0.4	0.84

\* Water potential for germination test under water stress

**品種間 差異**

水分 Potential의 變化에 따른 大麥 品種의 發芽力의 變異는 表1에서 보는 바와 같이 Emergence rate index(ERI)와 Total stand(TS)는 Potential이 낮아짐에 따라 적어지었는데 ERI의 品種間 變異는 -10과 -15bars에서 매우 컸었다. TS值 역시 水分 Potential이 낮아짐에 따라 ERI值와 같은 傾向을 보였고, -15bars에서 品種間 變異가 가장 컸었다. 이 두 形質의 標準誤차는 -15bars에서 가장 크고 品種間 變異 또한 가장 컸었다. 表2에서 各品種의 ERI值를 -15bars에서 比較하면 密陽6號, 富興,

冬보리1號, 부호보리, 조강보리 등이 높았고 강보리가 매우 낮았으며 울보리, 水原18號는 中間程度이었다. TS值를 보면 富興, 密陽6號, 水原18號, 부호보리 등이 높은 반면, 강보리는 매우 낮았다. 이 두 形質로 發芽力을 判斷할 때 水分 Stress下에서 發芽力이 높은 品種은 富興, 密陽6號, 부호보리 등이었고 강보리는 매우 낮았다. 따라서 大麥品種의 發芽力 差異는 顯著하였고 이 差異를 檢定하기 위해선 比較的 낮은 水分 Potential 條件에서(-10bars ~ -15bars) 實施해야 할 것이다.<sup>9)</sup>

**Table 2.** Mean values for variables of the selected individual cultivar and line under different water and salt stress conditions.

Vari- Cult- able tivar	ERI				TS				Coleoptile length				Seedling ht.			
	-2.2	-4.5	-8.9	-13.9	-8.9	-4.5	-8.9	-13.3	-2.2	-4.5	-8.9	-13.3	-2.2	-4.5	-8.9	-13.3
Suweon	66	61	42	14	100	100	93	80	2.9	2.6	2.3	1.7	7.3	7.3	7.1	2.8
18	(147)*	(145)	(117)	(69)	(100)	(100)	(88)	(82)								
Olbori	74	66	51	15	100	80	77	67	4.2	4.0	4.0	2.8	15.3	11.0	9.2	3.5
	(150)	(139)	(129)	(62)	(100)	(94)	(92)	(72)								
Milyang	61	39	38	15	93	67	67	53	4.4	3.9	3.7	2.4	15.8	10.0	10.0	3.7
6	(150)	(150)	(147)	(118)	(100)	(100)	(100)	(82)								
Gangbori	56	56	44	10	80	80	80	53	4.0	3.6	3.4	2.6	15.5	11.1	9.8	2.8
	(150)	(126)	(118)	(20)	(100)	(88)	(88)	(16)								
Buheung	72	67	51	37	100	100	93	87	4.3	4.2	3.5	3.1	16.3	10.5	8.4	4.6
	(150)	(136)	(119)	(108)	(100)	(92)	(88)	(88)								
Dongbori	80	74	55	37	100	100	93	87	3.9	3.7	3.4	2.6	15.7	10.9	10.1	5.7
1	(150)	(149)	(144)	(82)	(100)	(100)	(96)	(76)								
Buhobori	68	59	46	27	93	80	73	60	4.2	3.6	3.1	2.2	15.0	11.0	8.7	4.7
	(150)	(148)	(123)	(91)	(100)	(100)	(86)	(800)								
Jogang- bori	74	73	57	29	100	100	93	93	4.4	4.0	3.4	2.9	15.4	10.6	8.4	4.8
	(150)	(138)	(138)	(84)	(100)	(96)	(96)	(72)								
SB77469- B-35	75	73	51	36	100	100	93	87	5.3	4.8	4.0	3.4	20.1	11.9	10.0	4.8
SB77415- B-35	75	75	57	36	100	100	100	93	4.3	3.7	3.3	2.9	16.1	10.9	8.7	5.6

\* Germination test under different water potentials(0, -5, -10, -15 bars).

**2. Salt stress條件에서 보리 種子의 出現力의 品種間 差異**

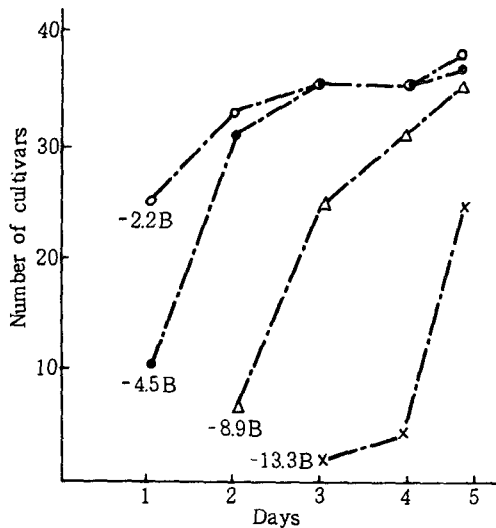
Salt stress에서 鹽分의 濃度가 增加함에 따라 表1에서 보는 바와 같이 ERI와 TS值의 變異가 컸었다. 發芽와 出現力은 Salt stress下에서는 水分의 不足과 陰이온(Cl<sup>-</sup>)의 濃度에 依해서 遲延 또는 減少 되어 진다고 보겠다.<sup>10)</sup> 水分 Potential 概念으로 보면 -8.9bars에서 ERI 및 TS值의 變異가 컸으며, 鞘葉長,

地上部 및 根重 역시 水分 Potential이 낮아짐에 따라 減少되었다. ERI와 TS를 除外한 其他 形質의 減少率은 약간 높은 水分 Potential(-4.5~-8.9bars)에서 變異가 컸었다. 이들 農業 形質은 적은 水分 變化에 따라 品種間 反應이 銳敏하게 作用하는 것으로 생각되어 진다. Salt stress下에서 良好한 出現力을 가진 品種을 選拔할 때에는 約 -9bars에서 實施하는 것이 適當하다고 하겠다.

**Table 3.** Simple correlation coefficient matrix showing relationship among variables under different stress in barley cultivars.

Variable	TS				Coleoptile length				Seeding ht.				
	-2.2*	-4.5	-8.9	-13.3	-2.2	-4.5	-8.9	-13.3	-2.2	-4.5	-8.9	-13.3	
E	-2.2	0.893**	0.838**	0.820**	0.661**	0.427**	0.390**	0.290*	0.338**	0.605**	0.249*	0.276*	0.337**
R	-4.5		0.879**	0.858**	0.700**		0.361**	0.331**	0.379**		0.325*	0.345**	0.414**
I	-8.9			0.608**	0.580**			0.520**	0.565**			0.539**	0.599**
	-13.3				0.616**				0.610**				0.796**

\* water potential (bars)



**Fig. 1.** Number of cultivars achieving 80% emergence 5 days after initial emergence

出現力과 關聯된 形質間의 相關關係는 表 3에서 보는 바와 같이 各 水分 Potential에서 ERI와 TS値는 높은 正의 相關을 보여 出現力이 良好하면 初期 立毛狀態가 良好하였다. 鞘葉은 땅을 뚫고 나오는 힘이 強하여 그속에 正常葉을 싸고 땅 위로 나오는 役割을 하는데 鞘葉長이 길면 ERI가 높았고<sup>2,3,4</sup> 特히 水分 Potential이 낮은 處理區에서 相關이 높았다. 幼苗長 역시 鞘葉長과 비슷한 傾向을 보여 낮은 水分 Potential에서 相關이 높았다. 主要品種 및 系統들의 Salt stress에서, ERI 및 기타 形質들의 平均値를 表 2에서, 品種間 變異의 差가 가장 큰 -8.9 bars에서 보면, ERI値는 조강보리, SB77415-B-37, 冬보리 1號가 높고, 다음이 富興, SB77469-B-35, 올보리 등이었으며, 密陽 6號, 강보리, 水原 18號는 낮았다. TS値는 SB77415-B-37, SB77469-B-35, 조강보리, 冬보리 1號, 富興, 水原 18號 등이 높고 이 두

形質을 出現力의 基準으로 할 때 耐鹽性이 큰 品種은 SB77415-B-37, 조강보리, 冬보리 1號 등이었고 弱한 品種은 密陽 6號, 부호보리, 강보리 등이었다. 育成중인 新 系統中에는 높은 耐鹽性을 보이는 것들이 있어 이 形質을 育種에 依한 改良 可能性을 보여 준다.

越冬前에 充分한 生育과 分蘖을 確保하기 위해서는 빠르고 均一한 出現이 要求되는데, 그림 1에서와 같이 낮은 水分 Potential에서는 出現時期가 遲延될 뿐 아니라<sup>2</sup>, 出現期(80%)에 到達하는데 긴 時日이 必要하다. 水分 Potential -2.2bars에서 첫 出現後 2日째 40品種 및 系統中 83%가 出現 前期에 到達하였고, -8.9 bars에서는 5日後에 83% 程度의 出現率을 보여 鹽分의 濃度가 높을 수록 出現이 遲延되고 出現率은 顯著히 減少되어 初期 立毛狀態가 不良하였다(그림 1).

### 3. 水分 Stress에서 發芽力과 Salt stress에서 出現力과의 關係

Sucrose溶液을 使用하여 水分 Potential을 調節하여 沙베에 實施한 發芽力과 KCl을 使用하여 水分 Potential을 調節하여 小形 플라스틱 pot에 實施한 出現力과의 關係는 表 4에서 보는 바와 같이 ERI

**Table 4.** Correlation coefficient matrix showing relationship of variables between water and salt stress conditions.

Variable	Water stress(WS)		Salt stress (SS)	
	ERI	TS	ERI	TS
WS TS	0.911**			
SS ERI	0.755**	0.707**		
SS TS	0.311**	0.418**	0.667**	-

\*, \*\*, Significant at the 5 and 1% level, respectively.

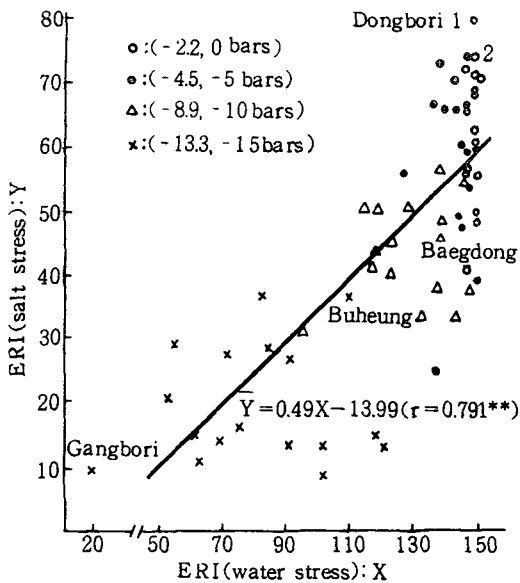


Fig. 2. Relationship between ERI's which were tested under water and salt stress conditions.

및 TS値는 두 處理間 매우 높은 正의 相關 ( $r = 0.755^{**}, 0.707^{**}$ )을 보였고, 그림 2에서와 같이 강 보리를 除外하면 두 處理의 ERI值間에는 높은 正 相關 및 直線回歸關係를 보여 水分 및 Salt stress下 에서 보리 種子의 發芽 및 出現力의 品種間 變異를 調査檢定하는데 並用이 가능하리라 보여지나, Salt stress에서 鹽分濃度 增加에 따라 出現力의 減少가 水分의 不足, 陰이온( $Cl^{-}$ )의 害 또는 相互作用에 의 한 것인지에 對해서는 앞으로 더욱 究明되어야 할 것 으로 생각된다.

### 摘 要

本 試驗은 水分 및 Salt stress條件에서 우리나라 大麥 主要育成 品種 및 系統들의 發芽力과 出現力의 品種間 差異를 究明하고자 Sucrose와 KCl溶液을 使用하여 實施하였던 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 水分 Stress에서 發芽力의 品種間 變異는 -10 ~ -15 bars에서 매우 컸으며 富興, 密陽 6 號, 부호 보리 등이 良好하였다.
2. Salt stress에서 出現力의 品種間 變異는 約 -9 bars에서 매우 컸으며 SB77415-B-37, 조강보리, 冬보리 1 號 등이 良好하였으며 鞘葉長, 幼苗長과 正의 相關이 認定되었다.

3. 水分 Potential이 낮아짐에 따라 種子의 發芽, 出現時期가 遲延될 뿐 아니라 比率도 낮아져 初期立毛가 不良하였다.

4. 水分 Stress에서 發芽力과 Salt stress에서 出現力의 關係는 높은 正의 相關이 認定되었으며, 本 試驗結果는 두 方法의 並用可能性과 品種間 差異를 究明하기 위해선 낮은 Potential (-9 bars)에서 實施해야 함을 提示해준다.

### 引 用 文 獻

1. Ayers, A.D.(1953) Germination and emergence of several varieties of barley in salinized soil cultures. Agron. J. 45: 48-71.
2. Allan, R.E., O.A. Vogel, and C.J. Peterson, Jr.(1962). Seedling emergence rate of fall-sown wheat and its association with plant height and coleoptile length. Agron. J. 54: 347-350.
3. Gul, Azam, and R.E. Allan(1976) Stand establishment of wheat lines under different levels of water potential. Crop Sci. 16: 611-615.
4. \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ (1976) Interrelationship of seedling vigor criteria of wheat under different field situations and soil water potentials. Crop Sci. 16: 615-618.
5. Doneen, L.D., and John H. MacGillivray(1943) Germination (emergence) of vegetable seed as affected by different soil moisture conditions. Plant Physiol. 18: 524-529.
6. Hanks, R.J., and F.C. Thorp(1956) Seedling emergence of wheat as related to soil moisture content, bulk density, oxygen diffusion rate, and crust strength. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 20:307-310.
7. Iwaki, S.(1956) Studies on the salt injury in rice plant. Mem. Ehime Univ. Sec. 6(Agric.) 2:1-156.
8. Lindstrom, M.J.(1973) A model to predict emergence of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) based on soil temperature, water potential, and depth of coverage. Ph.D. Thesis, Washington State Univ. (Libr. Congr. Card. No. Mic. 74-4114)
9. McGinnies, William J.(1960) Effects of moisture stress and temperature on germination

- of six range grasses. *Agron. J.* 52:159-162.
10. Ota, K., T. Yasue and M. Nakgawa(1958) Studies on the salt injury to crops X III. The varietal differences of the salt resistance in germination and seedling growth of rice plant. *Res. Bull. Fac. Agric. Gifu Univ.* 9:7-11.
  11. Salisbury, F.B., and C.W. Ross(1978) Water, solutions, and surfaces. *In* plant physiology. Wadsworth Pub. CO. PP. 8-31.
  12. Owen, P.C.(1952) The relation of germination of wheat to water Potential. *J. Exp. Bot.* 3:188-203.
  13. Tagawa, T., and Ishizaka, N.(1963) Physiological studies on the tolerance of rice plants to salinity. II. Effects of salinity on the absorption of water and chloride ion. *Proc. Crop Sci. Soc. Jap.* 31: 337-341.