

## 主要食糧作物 種子勢 改善에 관한 研究\*

金 鎮 淇\*\*

### Studies on Practical Methods to Control Seed Vigour in Several Food Crops\*

Jin Key Kim\*\*

**ABSTRACT** : To improve seed vigour in rice, barley and soybean, several methods of presowing treatment, using chemicals and priming in polyethylene glycol solution, were investigated. Gibberellic acid(GA<sub>3</sub>) slightly improved germination of rice, but other chemical treatments showed no beneficial effect on seed vigour.

Aged seeds were primed in polyethylene glycol solution then rinsed and germinated with drying back. In general mean germination time increased and percentage germination decreased with increasing water potential of the priming solution, but there were no significant effects on spread of germination times. Priming also showed no marked improvement in germination under cold, wet, or osmotic conditions.

None of the treatments used was successful in practically improving the seed germination and vigour of the tested crops. However, seed treated with GA<sub>3</sub> gave the best overall germination response.

**Key word** : Seed vigour, Food crops

作物生産에 있어 播種後 立苗까지의 기간은 대단히 중요하며 圃場出現率과 均一性은 최종생산에 영향을 미친다. 圃場은 온도, 수분, 염도, 硬度等 物理性과 病蟲害等 生物的條件이 과중된 種子の 迅速한 發芽와 幼苗生育에는 적당하지 않은 상태에 있는 경우가 허다하다. 圃場에서 원하는 立苗狀態를 성취하기 위하여 圃場條件의 改善외에도 여러가지 種子處理技術이 시도되었는데, Heydecker & Coolbear<sup>27)</sup>는 種子에 物理化學生理的인 處理를 통하여 種子の 發芽와 幼苗生育 및

立苗의 改善을 시도한 결과를 종합고찰하였고, Bradford<sup>10)</sup>는 이중 種子の 吸濕-乾燥處理 效果에 대하여 종합보고한 바 있다. 그간 國內에는 주요 食糧作物의 수량증대에 관한 연구에 비교하면 種子勢 改善에 관한 연구는 아직 활발하지 못한 실정이다.

본 실험은 벼, 보리, 콩 등 주요식량작물에 대하여 種子處理의 여러 技術中 發芽促進 혹은 抑制物質을 處理하는 方法과 種子の 吸濕을 조절하여 發芽活動은 시작하되 出現에는 이르지 않도록 제한

\* 이 論文은 1991년도 教育部支援 韓國學術振興財團의 自由公募(地方大學育成) 課題 學術研究造成費에 의하여 研究되었음

\*\* 全北大學校 農科大學 (College of Agriculture, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea)

<94. 1. 12 接受>

된 條件으로 吸濕시킨 후 원래상태로 乾燥시키는 吸濕乾燥處理 方法을 통하여 種子의 退化速度遲延과 發芽의 迅速化와 均一化에 대한 可能性을 검토하였다.

## 材料 및 方法

1. 供試種子: 全北大學校 農科大學 附屬農場에서 生産된 벼(동진벼), 보리(새쌀보리), 콩(광교) 種子를 사용하였다.

### 2. 處理內容

#### 實驗 1 生長調節劑 및 老化遲延劑處理效果

藥劑處理: 生長促進調節劑로는 gibberellic acid (GA<sub>3</sub>), ethrel (2-dichloroethanephosphonic acid), benzyladenine (BA)을, 老化遲延劑로는 chlormequat (CCC) [(2-chloroethyl) trimethyl ammonium chloride], Na-dikegulac (DK) (2,3:4-6-di-0-isopropylidene- $\alpha$ -L-xylo-2-hexalofuranosate), cinnamic acid (CIN)을, 酸化防止劑로 glutathione, cystein,  $\alpha$ -tocopherol 을 사용하였다. 處理濃도와 方法은 Murthy & Reddy<sup>34)</sup>에 따라 GA<sub>3</sub>는 200 ppm, BA는 100 ppm 水溶液에 24시간 浸漬하고, Persson<sup>39)</sup>에 따라 ethrel 은 아세톤에 용해한 1mM 용액에 24시간 浸漬하였다. Bhattacharjee et al.<sup>4)</sup>에 따라 DK는 1000 ppm, CCC는 2000 ppm, CIN는 400 ppm 水溶液에 6시간 浸漬 후 48시간 乾燥를 3회 반복하였다.

Gorecki & Harman<sup>22)</sup>에 따라 glutathione와 cystein은 1% 水溶液에 1.5시간 浸漬하였고  $\alpha$ -tocopherol 은 아세톤에 용해한 1% 용액에 16시간 浸漬하였다. 浸漬후 種子是 모두 48시간 이상 乾燥시켰으며, 乾燥處理種子是 40℃, 100% RH 에서 48시간 老化處理한 다음 種子勢를 측정하였다.

#### 實驗 2 老化種子の 吸濕乾燥處理 效果

老化處理: 供試種子を 40℃, 100% RH에서 48시간 老化處理한 다음 吸濕乾燥處理하였다.

吸濕乾燥處理: 老化處理種子を (1) 증류수에 5, 10, 15, 20시간 浸漬한 다음(보리는 3, 6, 9, 12시간

浸漬), 원래 水分狀態로 陰乾하는 處理와, (2) PEG 6000 을 이용하여 10, 20, 30%로 조절한 溶液에 12, 24, 36, 48 시간 浸漬한 후 種子を 증류수로 씻어 낸 다음 25℃, 60% RH에서 48시간 乾燥시키는 處理로 나누었다. 吸濕乾燥處理種子是 1개월간 상온에 저장한 후 種子勢를 측정하였다.

### 3. 處理種子の 種子勢 測定

發芽檢査: 處理種子を 發芽접시에 50립씩 4반복으로 벼와 콩은 25℃에, 보리는 20℃에 7일간 置床하였으며 2mm 이상의 백색체 출현을 發芽로 간주하여 發芽率, 平均發芽日數, 發芽均一度를 조사하였다.

平均發芽日數(mean germination time; MGT)

$$MGT = \frac{\sum(t_i n_i)}{N}$$

發芽均一度(germination uniformity; GU)

$$GU = \frac{\sum[(MGT - t_i)^2 n_i]}{N - 1}$$

식에서, MGT: 平均發芽日數, t<sub>i</sub>: 置床후 조사日數, n<sub>i</sub>: 조사당일의 發芽수, N =  $\sum n_i$ : 총發芽수 (Gordon, 1971)

Total dehydrogenase 活性: Gorecki & Harman<sup>22)</sup>의 方法에 따라 處理種子を 분쇄하여 그 중 0.5g을 0.7%(v/w) 2,3,5 triphenyl tetrazolium chloride(TTC)를 함유하는 10ml, 0.1M Naphosphate 緩衝液 (pH 7.0)에 넣고 25℃에서 4시간 둔 다음 3000rpm에서 5분간 遠心分離後 15ml 아세톤으로 formazan을 3회 抽出하여 510nm에서 吸光度를 측정하였다. 표준곡선은 1,3,5-triphenyl formazan으로 만들었다.

電氣傳導度: 200ml 증류수에 種子 50립을 넣고 20℃에서 24시간 置床시킨 후 conductivity meter로 電氣傳導度を 측정하고  $\mu$ mhos/g seed로 표시하였다<sup>48)</sup>.

Aldehyde 放出量: 콩種이에 대하여는 Wilson & McDonald<sup>48)</sup>의 方法에 따라 aldehyde를 포획한후 이중 1 ml를 분취하여 2.5ml, 0.23(w/v) FeCl<sub>3</sub>가 들어있는 test tube에 넣고 5분간 항온에 둔 다음 여기에 acetone 6.5ml를 첨가하여 630nm에서 吸光度를 측정하고 표준곡선은 formaldehyde로 만들어 100립당 g aldehyde로 표시하였다.

滲透障礙 檢定: 處理種子を PEG 6000 20% 용

액에서 7일간 置床後 發芽率을 조사하였다.

低温發芽性: 處理種子를 10℃에서 7일간 置床後 發芽率을 조사하였다.

水中發芽性: 處理種子를 25℃에서 200립/250 ml 비커에 물 15 ml를 넣어(콩은 50립) 수심 약 3~4mm 수중에서 7일간 置床後 發芽率을 조사하였다.

## 結果 및 考察

### 實驗 1 生長調節劑 및 老化遲延劑處理 效果

發芽狀態: 藥劑處理後 老化시킨 결과 種子의 發芽率은 모두 낮아져 벼는 平均 72.7%, 보리는 67.2%, 콩은 58.4% 였다. 生長促進劑, 老化遲延劑 및 抗酸化劑의 處理에 의하여 각각 平均發芽日數의 短縮, 發芽의 均一化 및 發芽率의 維持效果를 기대하였으나 GA<sub>3</sub>가 벼의 發芽率을 높인것 외에는 無處理 대조구에 비하여 處理간에 發芽率增大效果를 볼 수 없었다. 平均發芽日數는 보리(1.46일), 콩(2.43일), 벼(4.48일)의 순이었는데 대조구에 비하여 平均發芽日數의 處理간 短縮效果도 볼 수 없었으며, 發芽均一度에 있어서도 벼, 보리, 콩에서 모두 차이가 없어 藥劑處理에 의한 뚜렷한 發芽改善의 效果를 얻을 수 없었다(표 1, 2, 3 참조).

生長促進劑 GA<sub>3</sub>의 老化種子에 대한 發芽維持效果는 콩<sup>33,44)</sup>, 야생식물<sup>39,40)</sup>과 화훼식물<sup>17)</sup> 등에 대한 보고가 있으며, benzyladenine (BA)에 대하여는 Murthy & Reddy<sup>34)</sup> 등 다수의 보고<sup>17,44)</sup>가 있다. 또 ethylene에 대하여는 老化된 양파와 상추種子<sup>47)</sup>, 야생식물種子<sup>39)</sup>에서 效果를 보았다고 하였다. 한편 老化遲延劑 Na-dikegulac (DK)의 發芽力 維持效果에 대하여 Bhattacharjee et al.<sup>8)</sup>과 Bhattacharjee & Bhattacharyya<sup>7)</sup>는 벼와 아마에서, Chhetri et al.<sup>11)</sup>은 강낭콩, 완두, 조, 렌즈콩에서 效果가 있으며, chlormequat과 cinnamic acid은 아마에 效果가 있다고 하였다<sup>8)</sup>. 抗酸化劑인  $\alpha$ -tocopherol은 완두<sup>22)</sup> 와 옥수수 및 겨자<sup>15)</sup>에서 效果가 있다는 보고가 있다.

그러나 Aschermann-Koch et al.<sup>5)</sup>는 밀에서 ethylene 發芽力維持效果를 볼 수 없다고 하였으며, Gorecki & Harman<sup>22)</sup>은 완두에서 cystein과 glutathione의 發芽力維持效果를 볼 수 없었다고 보고한 바 있다.

電氣傳導度, 脫水素酵素活性 및 aldehyde 放出: Na-dikegulac, chlormequat 및 cinnamic acid는 原形質膜으로부터의 浸出을 저지시키고 脫水素酵素 활동을 높여 老化에 의하여 저하되는 代謝를 維持시키며<sup>7,8,11)</sup>, cysteine, glutathione 및  $\alpha$ -tocopherol 등 抗酸化劑를 處理하여 老化시켜도 原形

Table 1. Effect of seed pretreatments with some chemicals followed by ageing on rice seed vigour

Treatment*	Percentage germination	MGT (days)	GU	Conductivity ( $\mu$ mhos/g seed)	Dehydrogenase activity(OD <sub>510</sub> )	Germination response		
						Cold	Osmotic	Wet
Control	73	4.56	0.841	41	0.243	58	52	68
GA <sub>3</sub>	77	4.35	0.837	42	0.254	61	52	69
Ethrel	73	4.40	0.850	42	0.255	58	51	66
BA	74	4.34	0.839	41	0.249	59	53	67
CCC	72	4.59	0.838	39	0.241	57	50	65
Na-DK	75	4.54	0.844	40	0.240	60	53	68
CIN	71	4.48	0.839	38	0.239	56	52	65
Glut	70	4.57	0.851	39	0.251	57	51	65
Cystein	71	4.51	0.855	38	0.242	56	52	64
$\alpha$ -toco	71	4.49	0.858	40	0.238	56	53	64
LSD <sub>0.05</sub>	3.4	0.292	0.0243	3.3	0.0207	3.2	2.4	2.9

\* BA: Benzyladenine; CCC: Chlormequat; Na-DK: Na-dikegulac; CIN: Cinnamic acid; Glut: Glutathion;  $\alpha$ -toco:  $\alpha$ -tocopherol; MGT: Mean germination time in days; GU: Germination uniformity

Table 2. Effect of seed pretreatments with some chemicals followed by ageing on barley seed vigour

Treatment*	Percentage germination	MGT (days)	GU	Conductivity ( $\mu\text{mhos/g seed}$ )	Dehydrogenase activity(OD <sub>510</sub> )	Germination response		
						Cold	Osmotic	Wet
Control	68	1.50	0.751	32	0.161	56	47	50
GA <sub>3</sub>	71	1.32	0.764	33	0.169	57	49	51
Ethrel	68	1.40	0.758	33	0.167	55	48	51
BA	67	1.39	0.747	32	0.167	56	48	49
CCC	65	1.49	0.760	30	0.159	54	46	47
Na-DK	68	1.46	0.762	31	0.161	57	48	50
CIN	66	1.52	0.749	30	0.158	55	47	48
Glut	67	1.55	0.755	30	0.155	56	46	49
Cystein	66	1.51	0.761	30	0.160	54	47	48
$\alpha$ -toco	66	1.49	0.748	31	0.162	56	47	49
LSD <sub>0.05</sub>	3.2	0.228	0.0112	2.4	0.0113	2.3	2.4	2.2

\* refer to table 1.

Table 3. Effect of seed pretreatments with some chemicals followed by ageing on soybean seed vigour

Treatment*	Percentage germination	MGT (days)	GU	Conductivity ( $\mu\text{mhos/g seed}$ )	Dehydrogenase activity(OD <sub>510</sub> )	Aldehyde ( $\mu\text{g}/100\text{seeds}$ )	Germination response		
							Cold	Osmotic	Wet
Control	59	2.45	0.982	35	0.200	20	46	40	37
GA <sub>3</sub>	61	2.22	0.979	36	0.208	20	47	41	38
Ethrel	59	2.35	0.990	35	0.207	19	46	39	37
BA	60	2.38	0.981	36	0.207	21	47	39	38
CCC	58	2.49	0.992	34	0.208	19	45	39	37
Na-DK	55	2.51	0.994	35	0.203	18	44	37	35
CIN	55	2.48	0.978	33	0.199	20	44	36	34
Glut	59	2.50	0.984	34	0.194	19	46	39	37
Cystein	58	2.47	0.983	33	0.200	18	45	37	36
$\alpha$ -toco	60	2.48	0.979	34	0.202	19	47	40	37
LSD <sub>0.05</sub>	3.2	0.294	0.0098	2.6	0.0125	2.2	1.9	2.5	1.8

\* refer to table 1.

質膜의 脂質 酸化가 억제되며<sup>22)</sup> 浸出량을 줄인다고 하였다<sup>15)</sup>. 그러나 여러 보고와는 달리 본실험에서는 電解質의 浸出량을 나타내는 電氣傳導도가 無處理에 비하여 낮아진 處理가 없어 藥劑處理의 效果를 인정할수 없었으며, 脫水素酵素의 活性和 콩의 aldehyde 방출량 측정치 역시 處理간에 차이를 볼 수 없었다. 한편 Singh & Amritphale<sup>44)</sup>도 콩에서 GA<sub>3</sub> 및 BA가 老化種子의 浸出을 줄이지 못하였다고 보고하였다.

低溫, 滲透 및 過濕條件에 대한 反應: 低溫條件에서 벼는 57.8%, 보리는 55.6%, 콩은 45.7%의

發芽率을 보였는데 無處理에 비하여 높은 發芽를 보인 處理는 없었다. 滲透條件에서 發芽반응도 역시 無處理보다 양호한 處理는 없었으며, 過濕條件에서는 보리나 콩에 비하여 벼가 비교적 양호하였으나 藥劑處理간에는 양호한 반응을 보인 것이 없어 低溫, 滲透 및 過濕等 불리한 條件에서 發芽力 維持效果를 기대할 수 없었다.

Lorenz et al.<sup>39)</sup>은 콩種子를 GA<sub>3</sub> 處理하면 低溫에서 출현율이 높아진다고 하였으며 Verma et al.<sup>47)</sup>은 ethephon 이 老化 양과種子와 상추種子의 내염성도 높인다고 하였다. Bhattacharjee &

Bhattacharyya<sup>7)</sup> 는 벼에서 DK處理가 原形質膜의 변형을 둔화시킴으로서 種子在 불리한 환경에서 견딜 수 있도록 한다고 하였다. 한편 Murthy & Reddy<sup>34)</sup> 는 고온에서는 GA<sub>3</sub> 및 BA의 處理로도 發芽力改善 效果를 볼 수 없다고 보고한 바 있다.

種子가 老化되면 原形質膜의 脂質酸化에 따라 可溶性탄수화물 같은 電解質의 浸出이 많아지고 脫水素酵素의 活性이 떨어지며, aldehyde방출량이 많아지고, 發芽력과 發芽速度가 떨어지며, 불리한 온도 및 수분상태에 대한 저항능력이 감퇴된다.

여러 화학물질의 種子老化에 대한 種子勢 維持 및 改善의 效果가 대부분 긍정적이었음에도 불구하고 본 실험에서 GA<sub>3</sub> 가 벼의 發芽率을 높인 것 외에 뚜렷한 藥劑處理效果를 볼 수 없었던 것은 대상작물의 상태, 藥劑處理條件 및 老化處理程度 등 제반 條件의 차이에 기인한다고 생각되어 이 부분에 대한 세밀한 검토가 앞으로 필요하다고 본다.

#### 實驗 2 老化種子の 吸濕乾燥處理 效果

發芽率: 老化處理한 種子를 증류수와 PEG

6000 용액에 浸漬후 乾燥시킨 결과 전반적으로 發芽率이 낮아져 벼는 平均 71.4% (無處理 73%), 보리는 65.2% (無處理 67%), 콩은 57.1% (無處理 60%) 의 낮은 發芽率을 보였다. 용액농도와 處理시간에 따른 發芽率은 표 4-6 에서 보는 바와 같이 경미하나마 處理농도가 높고 浸漬시간이 길수록 發芽率이 낮아지는 경향은 보였으나 無處理에 비하여 현저하게 發芽率을 높이는 效果를 볼 수는 없었다.

Goldsworthy et al.<sup>20)</sup> 은 밀 種子를 증류수에 5 분간 浸漬시키면 老化過程중 발생되는 原形質膜과 DNA의 손실이 吸濕處理중에 회복될 수 있어 老化種子の 發芽率을 높인다고 하였다. 老化種子를 물에 吸濕-乾燥處理하여 發芽率의 維持效果를 보았다는 경우는 벼<sup>6)</sup>, 밀<sup>5,20)</sup>, 강낭콩<sup>37)</sup>, 가지와 무우<sup>41)</sup>, 토마토<sup>18,38)</sup> 등이다. PEG 滲透液에 의한 發芽率 改善效果는 Bradford<sup>10)</sup> 의 보고에 종합 소개되어 있다.

한편 Liming et al.<sup>32)</sup> 은 flatpea 種子の PEG 용액 處理가 效果없다고 하였으며, Drew & Dear-

Table 4. Effect of various concentration of PEG and treating time on aged rice seeds vigour

PEG* concn. (%)	Treating time (hours)	Percentage germination	MGT (days)	GU	Conductivity ( $\mu$ mhos /g seed)	Dehydrogenase activity (OD <sub>510</sub> )	Germination response		
							Cold	Osmotic	Wet
Control		73	4.44	0.851	42	0.249	58	53	65
DW	5	73	4.43	0.834	42	0.255	58	52	65
DW	10	73	4.18	0.843	42	0.253	57	53	65
DW	15	74	4.22	0.825	44	0.259	59	53	66
DW	20	74	4.20	0.804	43	0.254	59	54	66
PEG 10	12	71	4.68	0.835	43	0.248	56	51	63
PEG 10	24	71	4.59	0.847	44	0.251	56	50	63
PEG 10	36	72	4.65	0.865	44	0.254	57	52	64
PEG 10	48	72	4.56	0.863	45	0.249	57	51	65
PEG 20	12	71	4.98	0.936	45	0.256	56	51	63
PEG 20	24	70	4.88	0.948	45	0.249	55	53	62
PEG 20	36	71	4.77	0.944	46	0.244	56	51	63
PEG 20	48	71	4.72	0.949	46	0.240	56	50	63
PEG 30	12	69	5.21	0.970	45	0.242	54	55	61
PEG 30	24	70	5.13	0.969	46	0.238	55	53	62
PEG 30	36	68	5.16	0.975	45	0.238	53	56	60
PEG 30	48	70	4.93	0.997	46	0.241	55	54	62
LSD <sub>0.05</sub>		2.6	0.553	0.1423	2.3	0.0131	2.9	3.9	2.7

\* PEG10: Polyethylene glycol 6000 10%; DW:Distilled water

MGT:Mean germination time in days; GU:Germination uniformity

man<sup>16)</sup> 도 셀러리 種子를 PEG용액에 浸漬 乾燥하여 發芽率 改善 變化를 볼 수 없었다고 보고한 바 있다.

發芽速度 : Alvarado et al.<sup>3)</sup>은 老化가 進行되면 發芽速度가 낮아지는데 이는 發芽前에 原形質膜, 세포기관, 酵素의 治癒 및 교체에 필요한 흡수시간이 길어지기 때문이라고 하였다. 물이나 PEG 滲透液에서 吸濕乾燥處理에 의하여 밀<sup>20)</sup>, 토마토<sup>2)</sup>, 부추<sup>36)</sup>, 飼料作物<sup>1,25)</sup>, 단옥수수<sup>45)</sup>, 셀러리<sup>16)</sup> 등에서 發芽速度를 높여 平均發芽日數를 短縮시키는 效果를 얻었다는 보고가 있다.

平均發芽時間은 보리가 제일 짧아 平均 1.60일 (無處理 1.61일)이고, 콩이 2.50일(無處理 2.38일), 벼가 4.69일(無處理 4.44일) 이었다. 전체적으로 보아 경미하나마 중류수 浸漬는 浸漬시간이 짧을수록 平均發芽日數가 短縮되고, PEG용액 浸漬시는 농도가 높고 浸漬시간이 짧을수록 平均發芽日數가 길어지는 경향으로 미루어 吸濕處理效果가 吸濕에 의한 種子水分含量과 관계가 있지 않나 생각되는데, 吸濕-乾燥處理에 의하여 發芽速度를 현저히 높이는 處理는 없었다. PEG處理로 平均發

芽日數의 短縮 效果를 볼 수 없다고 보고된 경우도 많다.<sup>2,16,17,25)</sup>.

發芽均一性 : 發芽均一性은 吸濕乾燥處理에서 특히 기대되는 效果로 Adegbuyi et al.<sup>1)</sup>은 牧草種子에서, Haigh & Barlow<sup>23)</sup>는 양과와 수수에서, Sung & Chang<sup>45)</sup>은 단옥수수에서 PEG용액 浸漬에 의하여 發芽均一 效果를 보았다고 하였으나 본 실험에서는 處理에 의하여 대조구 보다 均一성이 나빠져 發芽均一性향상의 效果를 얻지 못하였다. 한편, Nienow et al.<sup>36)</sup>과 Drew & Dearman<sup>16)</sup>은 PEG용액에 處理한 후 乾燥시키면 오히려 發芽均一性에서 效果가 줄었다고 보고한 바 있다.

電氣傳導度, 脫水素酵素 活性 및 aldehyde 방출 : 老化種子를 吸濕處理하면 發芽에 필요한 代謝過程이 活性化되어<sup>2,14)</sup>, 脫水素酵素와 아밀라제等 酵素의 活性이 커지고<sup>13,41~43)</sup>, 老化된 原形質膜의 재조직과 治癒<sup>4,19,35,37)</sup>에 의해 당과 같은 電解質의 浸出이 적어지고<sup>24,37,41)</sup>, 原形質膜 脂質의 過酸化를 둔화시키는 등<sup>13,42,43)</sup> 老化에 따른 세포구성물의 손상을 줄이므로 이후 發芽能 維持의 效果를 얻는다고 하였다. 한편 Harman et al.<sup>26)</sup> 과 Wilson & Mc-

Table 5. Effect of various concentration of PEG and treating time on aged barley seeds vigour

PEG* concen. (%)	Treating time (hours)	Percentage germination	MGT (days)	GU	Conductivity ( $\mu$ mhos / g seed)	Dehydrogenase activity (OD510)	Germination response		
							Cold	Osmotic	Wet
Control		67	1.61	0.774	32	0.164	56	47	49
DW	3	68	1.48	0.772	31	0.168	57	48	49
DW	6	66	1.53	0.784	31	0.166	55	47	47
DW	9	69	1.42	0.793	32	0.167	54	48	50
DW	12	66	1.45	0.782	30	0.163	54	46	48
PEG 10	12	69	1.69	0.790	30	0.161	54	49	47
PEG 10	24	67	1.59	0.797	30	0.163	53	48	49
PEG 10	36	68	1.52	0.789	30	0.160	53	47	50
PEG 10	48	67	1.50	0.795	31	0.162	52	47	48
PEG 20	12	66	1.66	0.788	33	0.163	53	46	47
PEG 20	24	66	1.58	0.786	32	0.164	52	45	48
PEG 20	36	64	1.60	0.792	34	0.162	50	44	46
PEG 20	48	63	1.61	0.787	33	0.159	48	44	45
PEG 30	12	62	1.69	0.800	32	0.158	47	42	44
PEG 30	24	62	1.68	0.808	33	0.155	47	41	45
PEG 30	36	60	1.72	0.835	32	0.157	46	40	42
PEG 30	48	59	1.70	0.824	32	0.155	44	40	39
LSD <sub>0.05</sub>		3.8	0.202	0.0795	2.2	0.0104	4.9	4.6	4.2

\* refer to table 4.

Table 6. Effect of various concentration of PEG and treating time on aged soybean seeds vigour

PEG* concn. (%)	Treating time (hours)	Percentage germination	MGT (days)	GU	Conductivity ( $\mu$ mhos / g seed)	Dehydrogenase activity (OD <sub>510</sub> )	Aldehyde ( $\mu$ g/100 seeds)	Germination response		
								Cold	Osmotic	Wet
Control		60	2.38	0.978	35	0.207	82	47	40	38
DW	5	62	2.35	0.969	35	0.214	80	48	41	40
DW	10	60	2.29	0.977	36	0.212	79	47	40	38
DW	15	59	2.32	0.994	36	0.217	81	46	39	37
DW	20	57	2.44	0.992	38	0.213	79	45	38	35
PEG 10	12	59	2.58	1.018	33	0.206	80	46	39	37
PEG 10	24	59	2.53	1.051	34	0.210	79	46	40	37
PEG 10	36	58	2.54	1.125	36	0.213	78	45	38	36
PEG 10	48	56	2.45	1.101	36	0.217	79	44	37	35
PEG 20	12	57	2.59	1.170	36	0.212	82	44	37	35
PEG 20	24	57	2.57	1.172	35	0.219	81	44	36	35
PEG 20	36	55	2.56	1.166	36	0.213	82	42	36	34
PEG 20	48	54	2.53	1.152	37	0.200	81	43	34	33
PEG 30	12	56	2.65	1.158	35	0.203	81	42	36	34
PEG 30	24	55	2.55	1.172	35	0.199	79	42	35	33
PEG 30	36	55	2.54	1.152	36	0.197	81	42	34	32
PEG 30	48	52	2.67	1.163	36	0.201	80	41	32	31
LSD <sub>0.05</sub>		4.0	0.107	0.2063	2.3	0.0021	4.8	3.4	3.9	3.8

\* refer to table 4.

Donald<sup>48)</sup>는 콩에서 種子勢가 낮을수록 發芽初期에 aldehyde 放出량이 많다고 하였다.

본실험에서 電氣傳導度는 全處理에 걸쳐 높았는데 이는 어느 處理에서나 浸出電解質이 많았으며 따라서 原形質膜의 治癒效果가 없었음을 의미한다. 脫水素酵素活性도 無處理와 비슷한 수준으로 낮은 상태에 머물러 있어 處理에 의하여 酵素活性의 흔적을 볼 수 없었다. 콩에서 aldehyde 放出량도 無處理와 차이 없이 높은 상태에 있었다. 많은 보고와 다른 이러한 결과는 Alvarado & Bradford<sup>2)</sup>의 결과에서 처럼 種子의 老化進行程度가 吸濕-乾燥處理의 영향을 받기에는 限界를 넘어 있었기 때문이 아닌가 생각된다.

低溫 滲透 및 過濕條件에 대한 反應: 老化種子의 低溫, 滲透液 및 過濕條件에서 發芽率은 모두 낮았으며, 불리한 환경에서 어느 處理도 대조구에 비하여 發芽率 改善의 效果가 인정되지 않았다.

低溫에서 PEG용액處理에 의하여 벼, 보리, 밀, 옥수수, 콩의 發芽速度와 均一性이 改善되며<sup>9,30,31)</sup>, 단옥수수<sup>45)</sup>와 당근<sup>46)</sup>에서도 비슷한 效果를 얻었다는 보고가 있다. 또 滲透條件에서의 發芽에 대하여

Kathiresan & Gnanarethinam<sup>29)</sup>은 해바라기 種子를 물에 浸漬후 乾燥시키면 PEG용액에서 發芽가 양호하다고 하였다. 그러나, Chowdhury & Choudhuri<sup>12)</sup>는 물에 吸濕 乾燥시킨 아마 種子를 PEG용액에서 發芽시키면 현저히 發芽率이 낮아진다고 상반된 보고를 한 바 있고, Alvarado & Bradford<sup>2)</sup>도 토마토에서 PEG處理로 低溫, 過濕條件에서 種子勢의 改善를 보기 어려웠다고 보고한 바 있다.

種子의 吸濕乾燥處理는 시기상 種子의 회복기능 상실전에 실시해야 하며<sup>14)</sup>, 일단 老化가 진행된 후에 處理하면 效果가 미미하거나<sup>35)</sup> 效果를 인정할 수 없다<sup>2)</sup>. 뿐만아니라 種子浸漬시 급격한 吸濕에 의한 피해와<sup>6,42)</sup> PEG용액사용시 種子浸漬중 산소 부족등의 문제가 있으며<sup>5,32,36)</sup> 농도가 높거나<sup>25)</sup> 處理시간이 길거나<sup>16)</sup> 吸濕후 種子를 乾燥시키면 오히려 증진된 種子勢가 乾燥중에 退化감수성이 높아져 損傷 및 退化가 쉬워진다는 보고도 있다.<sup>4,17,28,36)</sup> 여러 보고에 비하여 본실험에서 吸濕乾燥處理에 대한 種子勢 改善의 뚜렷한 效果를 볼 수 없었던 것은 種子의 老化程度, 滲透液의 농도, 浸漬溫

度 및 時間과, 乾燥方法 等 諸般條件의 차이와 處理범위에 한계가 있었기 때문이 아닌가 생각되므로 이들 범위를 보다 넓은 더욱 정밀한 검토가 요청된다.

## 摘 要

發芽의 迅速성과 均一性を 높이기 위하여 벼, 보리, 콩 種子에 대하여 몇가지 化學物質處理와 種子의 吸濕乾燥處理를 통하여 種子退化遲延效果를 검토하였다. 處理한 生長促進劑 및 老化遲延劑간에 경미한 차이는 있었으나  $GA_3$ 가 벼의 發芽率을 높인 것 외에는 뚜렷한 種子勢 改善의 效果를 보이지 않았다. 老化種子를 PEG 용액에 吸濕乾燥處理할 경우 용액농도가 높을수록 平均發芽日數가 길어지고 發芽率이 낮아지는 경향이나 發芽率 維持의 效果나 發芽均一性 向上의 效果는 없었다. 低溫, 過濕 및 滲透條件 等 불량한 환경에 대한 發芽反應도 미미하였다. 어느 處理도 種子勢 改善에 뚜렷한 效果를 보이지는 않았으나  $GA_3$  處理가 전체적으로 發芽反應이 그 중 좋은 편이었다.

## 引用文獻

1. Adegbuyi, E., S. R. Cooper, and R. Don. 1981. Osmotic priming of some herbage grass seed using polyethylene glycol (PEG). Seed Sci. & Technol., 9: 867-878.
2. Alvarado, A. D. and K. J. Bradford. 1988. Priming and storage of tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) seeds. II. Influence of a second treatment after storage on germination and field emergence. Seed Sci. & Technol., 16:613-623.
3. Alvarado, A. D., K. J. Bradford, and J. D. Hewitt. 1987. Osmotic priming of tomato seeds: effects on germination, field emergence, seedling growth, and fruit yield. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 112(3):427-432.
4. Armstrong, h. and M. B. McDonald. 1992. Effects of osmoconditioning on water uptake and electrical conductivity in soybean seeds. Seed Sci. & Technol., 20:391-400.
5. Aschermann-Koch, C., P. Hofmann, and A. M. Steiner. 1992. Presowing treatment for improveing seed quality in cereals. I. germination and vigour. Seed Sci. & Tech- nol., 20:435-440.
6. Basu, R. N. and P. Pal. 1980. Control of rice seed deterioration by hydration-dehydration pretreatments. Seed Sci. & Technol., 8:151-160.
7. Bhattacharjee, A. and R. N. Bhattacharyya. 1989. Prolongation of seed viability of *Oryza sativa* L. cultivar *Ratna* by dikegulac-sodium. Seed Sci. & Technol., 17:309-316.
8. Bhattacharjee, A., S. R. Chowdhury, and M. A. Choudhuri. 1986. Effects of CCC and Na-dikegulac on longevity and viability of seeds of two jute cultivars. Seed Sci. & Technol., 14:127-139.
9. Bodsworth, S. and J. D. Bewley. 1981. Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperature. Can. J. Bot., 59:672-676.
10. Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. HortScience, 21:1105-1112.
11. Chhetri, D.R., A.S. Rai, and A. Bhattacharjee. 1993. Chemical manipulation of seed longevity of four crop species in an unfavourable storage environment. Seed Sci. & Technol., 21:31- 44.
12. Chowdhury, S. R. and M. A. Choudhuri. 1987. Effects of presoaking and dehy-



- dration on germination and early seedling growth performance of two jute species under water stress condition. *Seed Sci. & Technol.*, 15:23-33.
13. Choudhuri, N. and R. N. Basu. 1988. Maintenance of seed vigour and viability of onion (*Allium cepa* L.). *Seed Sci. & Technol.*, 16: 51-61.
  14. Dell'Aquila, A. and V. Tritto. 1991. Germination and biochemical activities in wheat seeds following delayed harvesting, ageing and osmotic priming. *Seed Sci. & Technol.*, 19: 73-82.
  15. Dey(Pathak), G. and R. K. Mukherjee. 1988. Invigoration of dry seeds with physiologically active chemicals in organic solvents. *Seed Sci. & Technol.*, 16:145-153.
  16. Drew, R. L. K. and J. Dearman. 1993. Effect of osmotic priming on germination characteristics of celeriac (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*). *Seed Sci. & Technol.*, 21:411-415.
  17. Finch-Savage, W. E., D. Gray, and G. M. Dickson. 1991. Germination responses of seven bedding plant species to environmental conditions and gibberellic acid. *Seed Sci. & Technol.*, 19:487-494.
  18. Finch-Savage, W. E. and C. I. McQuistan. 1991. Abscisic acid: an agent to advance and synchronise germination for tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. *Seed Sci. & Technol.*, 19: 537-544.
  19. Fu, J. R., X. H. Lu, R. Z. Chen, B. Z. Zhang, Z. S. Liu, Z. S. Li, and D. Y. Cai. 1988. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogea* L.) seeds with PEG to improve vigour and some biochemical activities. *Seed Sci. & Technol.*, 16:197-212.
  20. Goldsworthy, A., J. L. Fielding, and M. B. J. Dover. 1982. "Flash imbibition": A method for the re-invigoration of aged wheat seed. *Seed Sci. & Technol.*, 10:55-65.
  21. Gordon, A. G. 1971. The germination resistance test-a new test for measuring germination quality of cereals. *Can. J. Plant Sci.* 51:181-183.
  22. Gorecki, R. J. and G. E. Harman, 1987. Effects of antioxidants on viability and vigor of ageing pea seeds. *Seed Sci. & Technol.*, 15:109-117.
  23. Haigh, A. M. and E. W. R. Barlow. 1987. Germination and priming of tomato, carrot, onion, and sorghum seeds in arange of osmotica. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 112(2) :202-208.
  24. Hampton, J. G., K. A. Johnson, and V. Eua-Umpon. 1992. Bulk conductivity test variables for mung bean, soybean and French bean seed lots. *Seed Sci. & Technol.*, 20:677-686.
  25. Hardegree, S. P. and W. E. Emmerich. 1992. Seed germination response of four Southwestern range grasses to equilibration at subgermination matric potentials. *Agron. J.* 84: 994-998.
  26. Harman, G. E., B. L. Nedrow, B. E. Clark, and L. R. Mattick. 1982. Association of volatile aldehyde production during germination with poor soybean and pea seed quality. *Crop Sci.*, 22:712-716.
  27. Heydecker, W. and P. Coolbear. 1977. Seed treatment for improved performance -survey and attempted prognosis. *Seed Sci. & Technol.*, 5:353-425.
  28. Huang, Y. G. and Q. Zou, 1989. Effects of osmoconditioning and drying on germination of *Pinus sylvestris* var. *mongolica* and *Larix gmelinii* seeds. *Seed Sci. & Technol.*, 17:235-242.
  29. Kathiresan, K. and J. L. Gnanarethinam,

1985. Effect of different durations of drying on the germination of pre-soaked sunflower seeds. *Seed Sci. & Technol.*, 13:213-217.
30. Knypl, J. S. and A. A. Khan. 1981. Osmoconditioning of soybean seeds to improve performance at suboptimal temperatures. *Agron. J.* 73:112-116
  31. Krishnasamy, V. and D. V. Seshu. 1990. Germination after accelerated ageing and associated characters in rice varieties. *Seed Sci. & Technol.*, 18:147-156.
  32. Liming, Shen, D. M. Orcutt, and J. G. Foster. 1992. Influence of polyethylene glycol and aeration method during imbibition on germination and subsequent seedling growth of flatpea (*Lathyrus sylvestris*). *Seed Sci. & Technol.*, 20:349-357.
  33. Lorenz, E. J., J. T. Cothren, and D. E. Longer. 1988. Osmoconditioning and hormonal influences on soybean emergence at optimal and suboptimal temperatures. *J. Seed Technology.* 12: 143-149.
  34. Murthy, B. N. S. and Y. N. Reddy. 1989. Temperature dependence of seed germination and seedling growth in ber (*Zizyphus mauritiana* Lam.) and their modification by pre-sowing treatments. *Seed Sci. & Technol.*, 18:621-627.
  35. Nath, S, P. Coolbear, and J. G. Hampton. 1991. Hydration-dehydration treatments to protect or repair stored 'Karamu' wheat seeds. *Crop Sci.*, 31:822-826.
  36. Nienow, S. W., W. Bujalski, G. M. Petch, D. Gray, and R. L. K. Drew. 1991. Bulk priming and drying of leek seeds: the effects of two polymers of polyethylene glycol and fluidised bed drying. *Seed Sci. & Technol.*, 19:107-116.
  37. Pandey, D. K. 1989. Priming induced alleviation of the effects of natural ageing derived selective leakage of constituents in French bean seeds. *Seed Sci. & Technol.*, 17:391-397.
  38. Penaloza, A. P. S. and M. T. S. Eira. 1993. Hydration -dehydration treatments on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Seed Sci. & Technol.*, 21:309-316.
  39. Persson, B. 1988. Enhancement of seed germination by plant growth regulators infused via acetone. *Seed Sci. & Technol.*, 16:391-404.
  40. Persson, B. 1993. Enhancement of seed germination in ornamental plants by plant growth regulators infused via acetone. *Seed Sci. & Technol.*, 21:281-290.
  41. Rudrapal, D. and S. Nakamura. 1988. The effect of hydration -dehydration pretreatments on egg plant and radish seed viability and vigour. *Seed Sci. & Technol.*, 16:123-130
  42. Saha, R. and R. N. Basu. 1984. Invigoration of soybean seed for the alleviation of soaking injury and ageing damage on germinability. *Seed Sci. & Technol.*, 12:613-622.
  43. Saha, R., A. K. Mandal, and R. N. Basu. 1990. Physiology of seed invigoration treatments in soybean (*Glycine max* L.). *Seed Sci. & Technol.*, 18:269-276.
  44. Singh, B. and D. Amritphale. 1993. Effects of dry permeated gibberellic acid and benzyladenine on germinability of soybean seeds during storage. *Seed Sci. & Technol.*, 21:351-357.
  45. Sung, F. J. M. and Y. H. Chang. 1993. Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. *Seed Sci. & Technol.*, 21:97-105.
  46. Szafirowska, A., A. A. Khan, and N. H. Peck. 1981. Osmoconditioning of carrot

- seeds to improve seedling establishment and yield in cold soil. *Agron. J.* 73:845-848.
47. Verma, O. M., S. P. Bohra, and N. Sankhla. 1973. Lettuce seed germination: reversal of salinity induced inhibition by ethylene. *Curr. Sci.*, 42:294-295. (Hort. Abstr. 44:1025)
48. Wilson, Jr., D. O. and M. B. McDonald. Jr. 1986. A convenient volatile aldehyde assay for measuring soybean seed vigor. *Seed Sci. & Technol.*, 14:259-268.