

벼 종자의 低溫發芽性에 關한 研究

5報 低溫發芽性에 關한 品種의 生理的 特性

서울大學校農科大學

李 弘 祐

Studies on the Germinability of Rice Seeds at Low Temperature

5, The Physiological Studie on the Varietal Difference of the Seed Germinability at Low Temperature

College of Agriculture, Seoul National University

Hong Suk Lee

1. 緒 論

벼 종자의 發芽過程에서 볼수있는 生理的 特性에 關하여는 Puriewistsch (1898), Yokoi (1898) 以後 많은 研究者들에 依하여 研究報告되었고 그內容은 沼澤植物 種子로서의 特性, 特히 發芽時의 酸素要求量 또는 無機呼吸能과의 關係에서 또는 種자의 休眠性과의 關聯에서 追究된것이 大部分이다. 高橋 (1962)는 發芽의 遲速에 關한 그의 研究에서 發芽過程을 A, B 및 C의 3相으로 區別하고 이들各相에는 各種生理的인 特異性이 存在함을 報告하였고, 田川 (1942) 姬田 (1969)들은 發芽過程에서 볼 수있는 生理的 特性은 發芽條件에 따라 그樣相을 달리함을 報告하였다, 그러나 低溫條件下의 發芽特性으로서 더욱이 品種間差異의 觀點에서 生理的 特性을 追究한 結果는 거의 볼 수없다. 著者는 前報까지에 低溫條件下에서 發芽力의 品種의 反應, 種子自體의 內的 外的 條件과 發芽性과의 關係 등을 追究하고 本質的인 低溫發芽性은 規制條件에 따라서는 比較的 安定性이 높은 特性임을 報告하였다. 本 研究은 低溫發芽性이 顯著히 다른 몇 品種을 對象으로하여 低溫條件下에서의 發芽過程에서 볼 수있는 重要한 몇가지 生理的 特性을 追究하였으므로 그 結果를 이에 報告하는 바이다.

2. 試驗材料 및 方法

1. 吸水 및 乾 物重의 消長: 本試驗에 供試된 品種은

Aedal, Hokuto, Koshihibiki 및 Chinmen-toemen-hongmi의 4品種이다. 供試材料는 1967年度의 溫室栽培한 種子로서 採種後 約1個月餘를 溫室에서 乾燥시킨다음 40°C의 恒溫器內에서 3日間 乾燥시킨것이다. 調査供試粒數는 各 品種마다 10粒씩 3反復으로하여 置床後 30日에 이르기까지 經時的으로 8回에 걸쳐 調査하였다. 調査測定方法은 所定日에 發芽床으로부터 試料를 採取하여 直時 表面에 附着한 물기를 닦고 重量을 秤量한 다음 다시 內外頤을 除去함과 同時에 銳利한칼로 胚를 떼어내고 各部分別重量을 測定하였다. 이 操作 調査期間은 試料를 관병에 넣고 고무마개를 한 다음 冷藏庫에 保管하므로써 水分含量의 變化를 最少限으로 抑制하도록 努力하였다. 秤量調査한 試料는 이를 80°C의 乾燥器에서 3日間 乾燥시킨다음 恒量에 達할때까지 Desiccator中에 保管한 後 다시 秤量하여 그 重量差를 맞이고 含水量으로 하고 이를 乾物重에 對한 比率로서 表示하였다. 發芽試驗은 前報와 같은 方法으로 實施하였고 發芽床의 溫度는 10°C로 하였다.

2. Amylase의 活性: 供試品種은 前記 4品種이며 供試種자는 溫室의 pot栽培로부터 採種한 種자를 室內의 Desiccator에 約3個月 가량 貯藏한後 試驗에 供試하였다. 酵素液은 消毒置床種자를 10°C에 保存하면서 經時的으로 所定日에 各區로부터 50粒씩 3反復을 採取하여 直時 除穎하고, 磁製乳鉢中에서 約 10ml의 蒸溜水와 함께 磨碎하여 18°C의 恒溫條件에서 1時間 浸出시킨다음 遠心分離器에 걸어 上澄乳濁液을 取하고 이를 100ml의

定量으로하여 이로부터 2.5ml를 취하여 酵素液으로 하였다. 澱粉溶液은 2.5%의 可溶性澱粉液을 使用하였고 緩衝液으로서는 PH 5.2의 Walpole液을 使用하였다. 糖分定量操作으로서는 于先 2.5%의 可溶性澱粉液 5ml와 緩衝液 5ml를 試驗管에 넣고 正確히 30°C의 Water bath中에 保管함과 同時에 酵素液도 같은 Water bath中에 保管하고 10分後 酵素液으로부터 2.0ml를 취하여 Nelson-Somogy法에 依하여 糖分을 定量하였다. 同時에 酵素液과 澱粉溶液이 混入된 試驗管은 30°C의 Water bath中에서 各 各 30分, 1時間을 作用시킨 다음 各 各 2.0ml를 취하여 糖分含量을 前記方法으로 定量하여 이 값으로부터 前記 測定值를 減값을 갖이고 Amylase의 活力으로 看做하였다.

3. 呼吸消長: 供試品種 및 材料와 發芽試驗方法은 前記 Amylase의 活性測定에 使用된것과 同一하며 發芽床에 置床한 後 經時的으로 50粒씩 4反復의 試料를 取하여 酸素吸收量을 測定하였다. 呼吸量의 測定에는 約15ml의 Warburg 容器를 使用하였고 炭酸瓦斯의 吸收除去를 위하여는 0.2ml의 20% KOH溶液을 使用하였으며, 그 吸收面積을 넓히기위하여 濾紙를 挿入하였다. 測定時의 溫度 및 濕度條件을 可能한 限 發芽床과 一致시키기 위하여 Warburg 容器를 5°C의 低溫室에 設置하고 恒溫槽의 溫度를 10°C로 맞춘다음 容器中에는 PH5.0의 重碳酸緩衝液을 濾紙와 함께 넣고 그 위에 種子를 넣은 後 呼吸을 測定하였다. 呼吸測定에 있어서는 Warburg 容器를 恒溫槽內에 넣은다음 約10分間을 空轉시켜 溫度平衡에 達한 後 測定을 開始하였다. 測定間隔은 20分으로하고 5時間을 繼續測定하였다. manometer의 振盪回數는 每分 120회로 하였다.

4. 酸素分壓과 低溫發芽性: 本試驗에 供試品種은 前記4品種外에 Sasahonami가 添加되었고 溫室의 pot

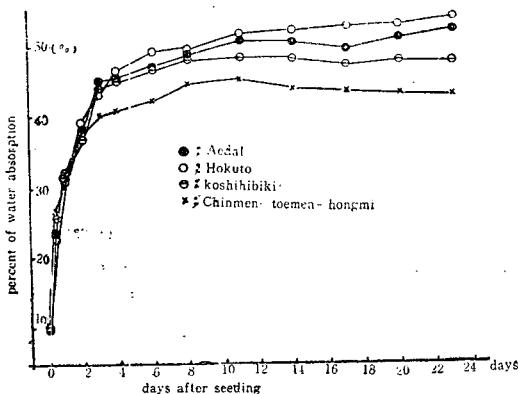


Fig 1. Water absorption of the grains after seeding

後3日에 이르면 最大에 達한다. 따라서 發芽의 첫 段階라 볼 수 있는 機械的인 吸水過程 卽 高橋등이 말하는 A相

栽培로부터 採種하여 室內의 Desiccator에 約 1年間을 貯藏한 種子를 本 試驗에 供試하였다. 但 Chinmen-toemen-hongmi의 B는 收穫後 約1個月間 貯藏한 種子이다. 酸素濃度는 1次試驗에 있어서 30% 20% 5%를 設定하고 2次試驗에는 100% 20% 0%를 3次試驗에는 100% 20% 15% 10% 5% 0% 및 2.5% CO₂를 設定하였다. 各 酸素濃度以外的 組成은 窒素 3as이며 CO₂의 境遇는 一般空氣組成中에 CO₂가 2.5% 含有되도록 調節하였다. 所定酸素濃度를 設定함에 있어서는 各 各 酸素 및 窒素분배로부터 所定酸素濃도가 되도록 混合한 Gas를 密閉시킨 Desiccator中에 그 容積의 10~15倍의 容量을 流入시켜 Desiccator內의 空氣와 代置시키고 密閉된 채로 10°C의 恒溫器中에서 發芽試驗을 實施하였다. 發芽試驗은 各50粒씩 2反復으로하고 濾紙를 寬5cm 直徑의 Petri dish에 置床하고 미리차붙시켜 容存酸素를 追出시켜 冷却시킨 水道水를 3ml씩 넣고 뚜껑을 닫지 않은채로 所定酸素濃도로 空氣를 代置시키기에 앞서 Desiccator中에 넣었고, 準備된 Desiccator를 10°C의 恒溫器에 保管하여 所定期間의 處理가 끝남과 同時에 Desiccator의 뚜껑을 열어 普通의 空氣狀態로 還元시키고 同時에 每日每日 發芽 및 發根을 調査하고, 置床後40日에 調査를 完了하였으며 處理期間은 10, 20 및 30日로 하였다.

3. 試驗結果

1) 吸水 및 乾物重의 消長: 10°C 條件下에서 調査한 置床後經時的인 水分吸收比率를 보면 第1 및 第2圖과 같다.

玄米의 吸水狀況을 보면 全 供試驗品種에이여 置床後 1日 동안에 가장 急激한 吸水를 볼 수 있고 大體로 置床

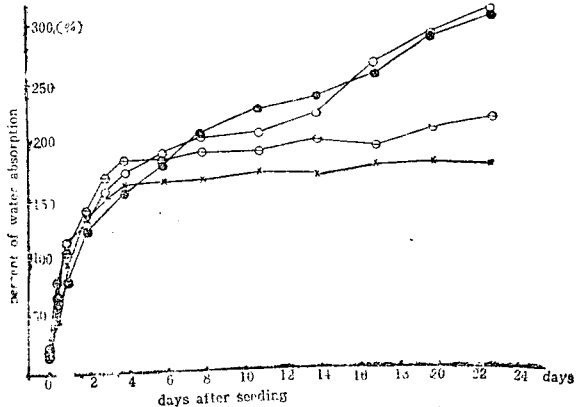


Fig 2. Water absorption of the embryo after seeding

의 長短에는 品種間 差異를 認定할 수없으며 低溫發芽性의 品種間 差와 A相의 長短과는 實際的으로 無關함을 알

수있다. 다음으로 A相終了以後의 吸水狀況을 보면 低溫發芽性이 낮은 Koshihibiki와 Chinmen-toemen-hongmi는 全然 吸水進行을 볼 수 없으나, 低溫發芽性이 높은 Aedal, Hokuto에서는 그 後에도 얼마간의 繼續的 吸水를 認定할 수 있다. 다음으로 胚部分의 吸水比率를 살펴보면 玄米의 境遇보다 吸水樣相이 明瞭히 나타나며 吸水의 A相에는 亦是 明瞭한 差異를 認定할 수 없으며 Aedal에 있어서는 急激한 機械的 吸水以後에도 繼續的인 相當한 吸水가 이루어져 A, B, C相을 明確히 區別할 수 없으며 Hokuto는 짧은기간의 B相을 認定할 수 있으나 C相에서의 吸水率은 Aedal에 떨어지지 않는다. Koshihibiki는 A, B, C相을 明瞭히 區別할 수 있으며 置床後 15日頃에야 B相에서 C相으로 轉換함을 볼 수 있다. 그러나 Chinmen-toemen-hongmi는 A相終了後의 水分吸收는 볼 수 없고 C相으로의 轉換을 認定할 수 없으며 이 期間동안에 內部的인 顯著한 物質變化가 없음을 豫測할 수가 있다. 또 種籾과 玄米의 機械的 吸水過程을 살펴보면 後者가 全體적으로 빠를뿐 傾向은 같고 따라서 內外穎은 A相의 長短에 별로 影響하지 않음을 알 수 있다. 다음으로 發芽過程에 있어서의 乾物重變化를 보면 第3圖와 같다.

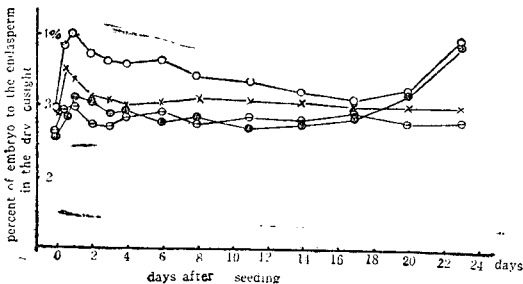


fig 3. Percent of embryo to the endosperm in the dry weight after seeding

即 玄米全體로서 보면 乾物重變化가 微微하기 때문에 減量傾向이 分明하지 않으나 胚乳에 對한 胚部分의 乾物重變化를 살펴보면 低溫發芽性이 높은 Aedal, Hokuto에 있어서는 機械的 吸水의 終了와 더불어 緩慢한 繼續的 減少를 보이고 發芽가 거의 完了되고 生長이 始作되는 段階라 볼 수 있는 置床後 17日以後에 다시 急激한 增加를 보임으로서 機械的 吸水의 終了後 發芽完了時까지는 胚乳로부터 胚로의 養分移動이 없고 胚自體養分이 物質變化의 에너지원으로 消耗되고, 發芽完了後 生長이 始作되면서 胚乳養分이 胚로 轉流되어 生長에 利用되고 있음을 짐작할 수 있다. 그러나 Koshihibiki, Chinmen-toemen-hongmi는 置床後 24日에 이르기까지 胚의 乾物重比率의 增減을 볼 수 없고 內部的인 物質變化가 별로 이루어지지 않았음을 알 수 있다.

2) Amylase의 活性 : 置床後 經時的으로 測定한 Amylase의 活性은 第4圖와 같으며 Koshihibiki 및 Chinmen-toemen-hongmi에 있어서는 置床後 30日에 이르기까지 그 活性增加를 볼 수 없으나, Aedal의 境遇는 發芽開始와 同時에 그 活性이 顯著히 增大하고, 特히 發芽完了에 가까운 무렵에는 急激한 活性增大를 볼 수 있으나 發芽進行過程이 Aedal과 거의 같은 Hokuto에 있어서는 Amylase活性이 增大하는 時期 및 程度가 Aedal에 比하여 甚히 떨어짐을 볼 수 있다.

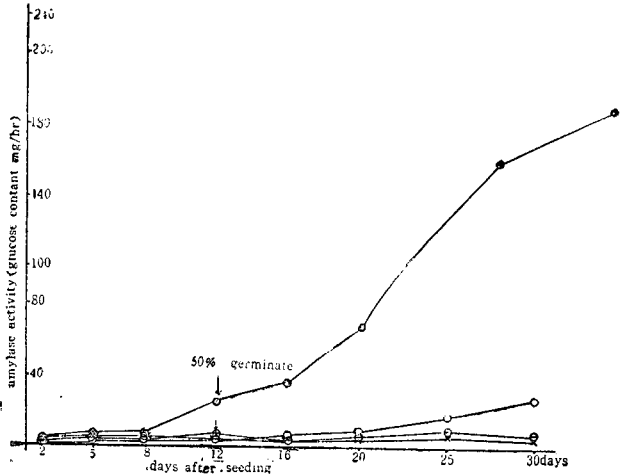


Fig 4. Amylase activity of the grains after seeding

3) 呼吸消長 : 經時的으로 測定한 各品種別 呼吸量을 보면 第5圖와 같다. 이 結果에 依하면 重量單位로 보나 粒數單位로 보나 같은 傾向이며 다만 Hokuto는 大粒이기 때문에 重量單位로 볼 때 呼吸量이 낮게 나타나고있

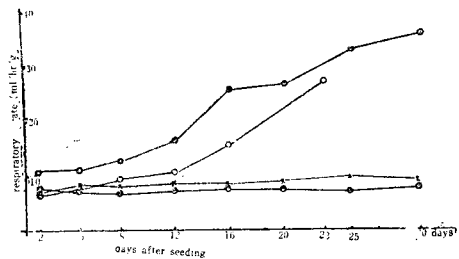


Fig 5. Respiratory rate of the seeds after seeding at low temperature

다. 低溫發芽性이 낮은 Koshihibiki 및 Chinmen-toemen-hongmi는 置床後 30日에 이르도록 呼吸量의 增大를 볼 수 없으나 低溫發芽性이 높은 두品種은 機械的 吸水의 終了時부터 他2品種보다 높은 呼吸量을 보이고 繼續的으로 呼吸量이 增大하여 發芽期(50%發芽時)以後에 急激한 呼吸量의 增加를 볼 수 있어 低溫發芽性의 品

Table 1. Relationship between oxygen concentration and seed germinability
at low temperature (at end of treats.)

% of germination and Rooting days treated		germination					Rooting				
		100%	80%	20%	5%	0%	100%	80%	20%	5%	0%
Sasahonami	10days		0	0	0		0	0	0		
	20		60	61	45		0	0	0		
	30	98	92	89	84	80	85	6	0	15	0
Aedal	10	93	95	96	64	7	0	0	0	0	0
	20		100	100	99		93	87	10		
	30		98	100	100		97	99	92		
Hokuto	10	71	91	68	58	5	0	0	0	0	0
	20		98	95	95		54	9	9		
	30		97	98	95		83	76	64		
Koshihibiki	10		0	0	0		0	0	0		
	20		0	13	27		0	0	0		
	30	85	42	43	90	86	1	0	0	0	0
Chinmen- toemen- hongmi	10		0	0	0		0	0	0		
	20		0	0	16		0	0	0		
	30	1	2	0	76	54	0	0	0	4	

Table 2. Relationship between oxygen concentration and seed germinability at low
temperature (at 10 days after 30 days treats)

% of germination and Rooting days treated		germination					Rooting				
		100%	80%	20%	5%	0%	100%	80%	20%	5%	0%
Sasahonami	10days		95	95	84		75	51	39		
	20		92		92		78		62		
	30	99	93		89	93	89	45		79	1
Aedal	10	99	100	100	100	99	98	94	99	88	94
	20		100		100		99		93		
	30		98		100		97		96		
Hakuto	10	91	98	98	96	85	75	49	40	42	67
	20		99		97		65		78		
	30		97		95		83		73		
Koshihibiki	10		94	86	91		15	9	5		
	20		96		97		44		38		
	30	100	91		96	97	90	20		63	13
chinmen- toemen- hongmi	10		0	0	0		0	0	0		
	20		1		35		0		0		
	30	4	3		87	80	0	0		23	4

種間差異와 初期呼吸量 및 그 後의 呼吸量增大는 잘 一致함을 볼 수 있다.

4) 酸素分壓과 低溫發芽性 : 于先 發芽床의 酸素濃度가 各品種의 低溫發芽性에 미치는 影響을 살펴보면 第1表 및 第2表와 같다.

即 處理終了時의 發芽率로 보면 Sasahonami (20日處理) Aedal 및 Hokuto (10日處理)에 있어서 酸素濃度가 낮은 境遇에 發芽率이 顯著히 낮은데 比하여 Koshihibiki 및 Chinmen-toemen-hongmi의 境遇에는 各 20日 및 30日處理에 있어서 酸素濃度가 낮은 境遇에 發芽率이 顯著히 높음을 볼 수 있으며 置床後 40日의 調査結果에 依하면 거의 90%以上이 發芽하여 全體의 所以로 酸素濃度는 發芽의 遲速에 크게 影響함을 알 수 있다. 特히 Chinmen-toemen-hongmi는 酸素濃度 20%以上의 境遇에는 置床後 40日에 이르도록 거의 發芽를 볼 수 없으나 酸素濃度 5% 및 無酸素下에서는 높은 發芽率을 보여 嫌氣狀態가 이 品種의 低溫發芽를 誘發乃至 促進시킴을 알 수 있으며 더욱 低溫發芽의 誘發乃至는 促進效果는 低酸素濃度의 處理期間이 길수록 效果도 크다는 것을 알 수 있으며, 이와같은 現象은 發根에 있어서도 認定할 수가 있다. 그리하여 Aedal 및 Hokuto는 10日間處理區에서, Koshihibiki 및 Chinmen-toemen-hongmi는 30日 處理區에서 發芽調査範圍內의 發芽係數를 計算하여 分散分析을 한 結果는 第3表와 같이 品種 및 品種과 處理의 相互作用에 高度의 有意性이 認定되었다.

Table 3. Analysis of variance of germination coefficient

sources	d. f	M. S	F
Total	49		
Varieties	4	129. 1164	53. 2593**
Treats	4	1. 2592	0. 5194NS
VxT	16	2. 4243	60. 9121**
Error	25	0. 0393	

다음으로 處理終了後의 發芽 및 發根推移를 經時的으로 살펴보면 第6圖의 a, b, c와 같으며 Sasahonami 및 Aedal은 低濃度의 酸素條件에 依하여 發芽가 遲延 또는 一時的으로 抑制될 뿐이지만 Chinmen-toemen-hongmi의 境遇에는 處理期間中에 그 效果가 나타나고 處理의 終了와 더불어 거의 發芽가 進行되지 않음을 볼 수 있다.

이와같이 低酸素濃度는 低溫發芽性이 큰 品種에서는 發芽 및 發根을 遲延 또는 抑制시키지만 低溫發芽性이 낮은 品種에서는 低溫發芽를 誘發乃至는 促進시킴을 볼

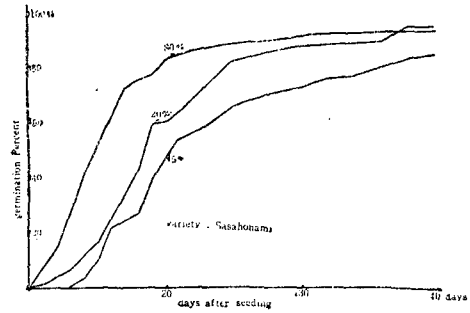


Fig 6(a). Germination percent at different oxygen concentration

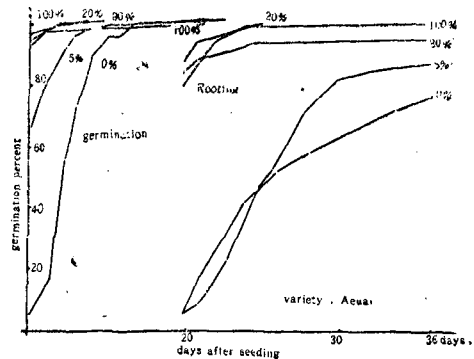


Fig6(b). Germination and rooting percent at different oxygen concentration

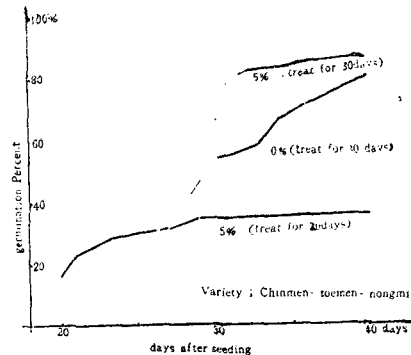


Fig 6(c). Germination percent at different oxygen concentration

수있으므로 低溫發芽를 促進시키는 가장 效果의인 酸素濃度を 確認하기 위하여 低酸素濃度を 中心으로부터 詳細한 試驗을 實施한 結果가 第7圖이다 Koshihibiki를 보면 30日處理後 10日째에 調査한 發芽率은 어느區에서나 거의 100%發芽 하였으므로 發芽率의 差는 볼 수 없으나 發根率에서 보면 酸素濃度 5%區가 가장 높고 酸素濃度가 높아짐에 따라 發根率이 떨어지는 것을 볼 수 있어 發芽率도 같은 傾向임을 推測할 수가 있다. 또

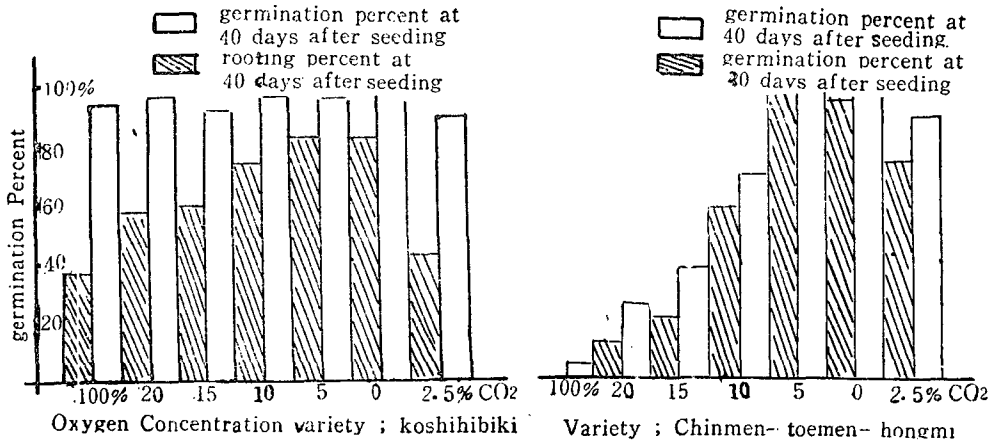


Fig 7. Germination percent of different oxygen concentration

Chinmen-toemen-hongmi에서는 30日間處理終了時의 發芽率에서나 또는 30日間의 處理終了 10日後에 調査한 結果에 있어서는 5%의 酸素區와 無酸素區의 發芽率이 가장 높고 2.5%CO₂ 區도 效果가 크나 處理終了時의 發芽伸長度를 살펴보면 酸素濃度 5%區는 5~6mm 程度인데 比하여 無酸素區 및 2.5% CO₂區는 2~3mm 程度로서 低溫發芽의 促進效果가 가장 큰 것은 酸素濃度가 5% 内外임을 알수있었다. 以上の 結果는 採種後 0~13個月間 室內의 Desiccator에 貯藏하여 全然 休

眠性을 갖지 않은 種子를 試料로 하였을때의 效果이었으므로 採種後 約1個月程度를 室內에 貯藏하여 어느程度의 休眠性을 갖이고있는 Chinmen-toemen-hongmi의 種子를 供試하여 같은試驗을 實施하였는데 그結果는 第 4表와 같으며 어느處理區에서도 全然 發芽을 볼수 없으며 低酸素濃度の 低溫發芽促進效果는 種子의 貯藏에 따르는 休眠性程度와 密接한 關係가 있음을 알수 있다.

Table 4. Comparison of two different seed lots in germination percentage at different oxygen concentration

Varieties and seed lots	oxygen concentration days after seeding	100%	20%	15%	10%	5%	0%	(CO ₂) 2.5%
		%	%	%	%	%	%	%
chinmen-toemen-hongmi (A)	30 days	0	11	21	58	98	95	73
	40 "	4	25	38	70	99	98	90
" (B)	40 "	0	0	0	0	0	0	0

A : seed lots stored for 1 year in desiccator of the room

B : " 1 month "

4. 考 察

以上에서 低溫發芽性의 品種間差異를 生理的側面에서 試驗檢討하였다. 이를 綜合하여 보면 高橋 (1962)는 發芽의 遲速에 관한 그의 研究에서 發芽速度를 支配하는 1要因으로서 種皮의 透過性을 들었고 이 透過性은 1對의 對立遺傳子에 依하여 支配됨을 報告하였으며 所謂 A相

의 品種間差異를 認定하고 있으나 低溫發芽性의 品種間差異의 觀點에서 보면 A相의 長短은 無視할수 있는 程度이며 B相의 長短에 依하여 支配됨을 알수있다. 즉 低溫發芽性이 큰 品種에 있어서는 B相으로부터 C相으로의 移行이 보다 高溫에서처럼 明瞭하지는 않으나 認定할수있으며 低溫發芽性이 낮은 品種에서는 그 移行을 全然 볼 수 없다. 또 種子置床後의 胚乳에 對한 胚部의 乾物重變化를 살펴 보더라도 低溫發芽性이 큰 品種에 있

어서는 機械的吸收過程인 A相의 終了後 繼續的인 減少를 보이고 發芽의 終了와 더불어 다시 急激한 增加를 보이는데 이는 A相 終了後에는 胚部에 內部的活動이 繼續 이루어지고 있으며 에너지원으로서 胚自體의 養分에 依存함을 알 수 있고, 發芽의 終了와 더불어 胚乳內 貯藏 養分이 胚에 移動供給되므로서 生長이 이루어지고 있음을 알 수가 있다. 發芽過程에 있어 生理的으로 重要的인 意味를 갖는 Amylase의 活性이나 呼吸量을 보더라도 低溫發芽性의 品種間差異와 잘 一致함을 볼 수 있다. 그러나 低溫發芽性이 큰 두 品種間에 發芽程度에는 別차이가 없음에도 不拘하고 Amylase 活性의 增大時期 및 程度가 크게 달라 注目되었다. 또 呼吸量을 보면 특히 低溫發芽性이 큰 品種은, 그 적은 品種에서는 볼 수 없는 呼吸量의 增大가 顯著한 뿐 아니라 특히 發芽前 段階에서 부터 呼吸量이 높음을 볼 수 있어 低溫發芽性의 品種間差異를 나타내는 原因의 하나는 적어도 呼吸과 密接한 關係가 있으리라는 것을 示唆하는 것으로 考察된다. 또 盛永 (1926), Ballard (1961) 등은 低濃度の 酸素條件 또는 高濃度の CO₂條件은 種子의 休眠打破에 顯著한 效果가 있음을 報告하였다. 이러한 觀點에서 酸素分壓과 低溫發芽性과의 關係를 追究한 結果 低溫發芽性이 큰 品種에서는 酸素不足狀態에서 發芽 및 發根이 遲延 또는 抑制되는 現象을 볼 수 있으며 從來의 많은 成績과 잘 一致함을 볼 수 있으나 低溫發芽性이 極히 낮은 品種, 특히 Chinmen—toemen—hongmi에 있어서는 低濃度の 酸素條件이 低溫發芽를 誘發乃至는 促進시키는 特異한 現象을 볼 수 있었다. Ballard (1959) 등은 clover의 種子에 있어서 2.5%의 CO₂處理가 가장 顯著한 休眠打破效果가 있으며 低濃度の 酸素條件도 效果가 있음을 報告하고 CO₂ 및 低酸素濃度處理에 依한 休眠打破效果는 그 機構에 있어 類似性이 있고 어떤 種類의 無機酸化反應과 有關하며 解糖作用에 있어서의 어떠한 種類의 生産物蓄積이 重要性을 갖는 것이라 論議하였다. 本試驗의 結果를 보더라도 低溫發芽의 境遇에 低濃度の 酸素條件이 效果가 보다 크기는 하였지만 CO₂處理도 效果가 있으며, 低溫發芽時에 있어서의 酸素濃도와 品種間에 存在하는 相互作用의 機構는 分明치 않고 또 앞으로 究明되어야 할 課題라 하겠으나 적어도 種子自體의 gas 交換과 密接한 關係가 있는 것으로 考察된다.

5. 摘 要

低溫發芽性의 品種間差異를 生理的觀點에서 追究하기 위하여 低溫發芽性을 달리하는 5個品種을 對象으로 10°C條件에 置床하고 經時的으로 水分吸收, 乾物重의

變化, Amylase의 活性, 呼吸量 및 酸素分壓과의 關係를 實驗調查하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 水分吸收의 A相의 長短에는 品種間差가 없으며 發芽過程에 있어 低溫發芽性의 品種間差異라는 觀點에서 보면 無視할 수 있으며 低溫發芽性이 낮은 品種은 B相에서 C相으로의 轉換을 認定할 수 없다.

2. 胚乳에 對한 胚의 乾物重變化는 低溫發芽性이 낮은 品種에서는 全然 增減을 볼 수 없으나 低溫發芽性이 큰 品種에 있어서는 機械的吸收의 終了와 더불어 漸次로 減少되고 發芽完了와 同時에 急激히 增大함을 볼 수 있다.

3. Amylase의 活力은 品種의 低溫發芽性程度와 잘 一致하며 低溫發芽性이 낮은 두 品種에 있어서는 그 活性 增加를 全然 볼 수 없었다.

4. 置床後의 呼吸은 低溫發芽性이 낮은 品種에 있어서는 全然 그 增加를 볼 수 없었으나, 그 높은 品種에 있어서는 發芽前 즉 A相의 終了後부터 높은 呼吸量을 보이고 發芽期以後에 急激한 呼吸量의 增加를 볼 수 있었다.

5. 發芽床의 酸素濃도와 品種에는 有意的인 높은 相互作用을 볼 수 있어 低濃度の 酸素條件은 低溫發芽性이 높은 品種의 發芽 및 發根을 抑制乃至는 遲延시키지만 低溫發芽性이 낮은 品種에 있어서는 發芽 또는 發根의 誘發乃至 促進함을 볼 수 있으며, 最適酸素濃度は 5% 이고 2.5% CO₂의 境遇에도 그 效果를 認定할 수 있으며 處理期間이 길수록 發芽 또는 發根을 促進시키는 效果가 크다.

6. 低酸素濃도에 依한 發芽의 誘發乃至 促進效果는 種子의 內的條件에 따라 다르며 아직 어느 程度의 休眠性을 갖고 있는 種子에 있어서는 低溫發芽를 誘發는乃至 促進시키는 效果를 볼 수 없었다.

Summary

A series of experiments was carried out to study on the physiological characteristics of varietal differences in the germinability of rice seeds at low temperature (10°C). The studies included the experiments on water absorption, change of dry weight, amylase activity, respiration of the grains and on the relationship between varietal differences of the seed germinability and oxygen concentration at low temperature using 4 or 5 varieties that are quite different in the seed germinability at

low temperature. The results of experiment were summarized as follows;

1. There were no varietal differences in the length of phase A of water absorption, and thus the varietal differences of the seed germinability at low temperature may be due to length of phase B of water absorption under low temperature. The percent of embryo to the endosperm in dry weight showed gradual decrease until the completion of germination and then increased suddenly thereafter in the varieties of higher seed germinability, while there were no change in per cent of the embryo to the endosperm in dry weight in the varieties of higher seed germinability at low temperature.
2. Amylase activity was significantly increased at the beginning of seed germination in varieties of higher seed germinability at low temperature, while lower varieties showed no increase of amylase activity even at 30 days after seeding in the laboratory under low temperature.
3. The varieties of higher seed germinability at low temperature showed a somewhat high respiration even at the end of phase A of water absorption and increased the respiration significantly at the onset of seed germination, while there were no increase in respiration at 30 days after seeding in the varieties of lower seed germinability at low temperature.
4. An interaction between oxygen concentration and varieties in seed germination under low temperature existed, and thus low concentration of oxygen showed a delaying of germination and rooting in the case of higher varieties, but induced or promoted the germination and rooting in the case of lower varieties in the seed germinability under low temperature conditions. The optimum oxygen concentration to induce or promote seed germination of lower varieties in the seed germinability under low temperature was about 5 per cent and this effect was more significant by prolonging the days of treatment

参考文献

1. Atwood, W.M. (1914): A physiological study of the germination of *avena fatua*. Bot. Gaz. 57: 386-414
2. Ballard, L. A. T. (1961): Studies of dormancy in the seeds of subterranean clover. II. The interaction of time, temperature and carbon dioxide during passage out of dormancy. Aust. J. Bio. Sci. 22:173-186
3. Ballard, L. A. T. and Grant Lipp, A.E. (1961) Studies of dormancy in the seeds of subterranean clover III. Dormancy breaking by low concentration of oxygen. Aust. J. Bio. 22:279-288
4. Crocker, C.W. (1906): Role of seed coats in delayed germination. Bot. Gaz. 42: 265-291
5. Crocker, W. and Barton, L.U. (1953): Physiology of seed. Chronica Botanica co. Waltham.
6. Dasture, R.H. and Desai, R.M. (1935); The carbon dioxide carbohydrate ratio in the aerobic and anaerobic respiration of rice. Ann. Bot. 49:66-69
7. Dore J. (1955); Dormancy and Viability of Padi seed. Malay Agri. J. 38:163-173
8. Dungan, G.H. (1924); Some factors affecting the water absorption and germination of seed corn. Amer. Soci. Agron. Jour. 16; 473-481
9. Erygin, P.S. (1936); Change in activity of enzyme soluble carbohydrate and intensity of respiration of rice seeds. Plant physiology 11:821-832
10. 福井俊郎, 二國二郎 (1959): 米の發芽期における糖類の變化. 農藝化學會誌33: 72-78
11. Grant Lipp A. E. and Ballard L. A. T. (1959); The breaking of dormancy of some legumes by carbon dioxide. Aust. J. Bio. Sci. 15:495-500
12. _____ (1962); The effect of carbondioxide treatment of seeds on flowering in subterranean clover. Aust. J. Bio. sci. 15:406-408
13. 畑田正美, 藤井定吉 (1969): 秋冬期 まき水稻の出

- 芽性に關する研究. 2報, 長期低温下に於ける吸水種子の2, 3の生理的特性, 日作紀38: 111—116
14. 池橋宏 (1968): 稻育種における發芽性の問題點. 2報. 稻の發芽諸特性間の相關. 農及園, 43: 95—96
 15. Ekuma, H. Thiman, K. V. (1964); Analysis of germination processes of lettuce seed by means of temperature and anaerobiosis. *Plant physiology*. 39: 756-767
 16. Johnson, L. P. V. (1935); General preliminary studies on the physiology of delayed germination in *Avena fatua*. *Canad. J. Res.* 13: 283-300
 17. Jones, J. W. (1933); Effect of reduced oxygen pressure on rice germination. *Jour. Amer. Soc. Agro.* 25: 69-81
 18. Koller, D., Mayer, A. M., Poliakoff-Mayber, A. and Klohn, S. (1962); Seed germination. *Annual review of plant physiology* 13: 437-464
 19. Leach, W. (1942). Studies on the metabolism of cereal grains. I. The output of carbon dioxide by wheat grains during absorption of water and germination. *Canad. J. Res.*
 20. 李弘祐, 田口啓作 (1969): 稻種子の低温發芽性に關する研究. 1報: 低温發芽性の品種間差異および親植物の栽培環境の影響. 北海道大學農學部邦文紀要 7(1) 63—71
 21. ——— (1969): “ 2報. 親植物に對する數種處理が次代種子の休眠性および低温發芽性におよぼす影響, 北海道大學農學部邦文紀要7 (1): 138-146
 22. 李弘祐, 高橋萬右衛門 (1970): “ 3報: 種子の登熟度および貯蔵が種子の低温發芽に及ぼす影響, 北海道大學農學部邦文紀要7 (2): 278-286
 23. 李弘祐 (1970): “ 4報: 種子の休眠性程度와 低温發芽性과의 關係. 서울大學校 論文集 (生系系) 第21號,
 24. Ludwig, C. A. (1932). The germination of cotton seed at low temperature. *J. Agri. Res.* 44: 367-380
 25. Wendy Major and Roberts, E. H. (1968). Dormancy in cereal seeds. I. The effect of oxygen and respiratory inhibitors. *J. of Exp. Bot.* 19: 77-80
 26. ——— (1968). “ II. The nature of the gaseous exchange in imbibed barley and rice seeds. *Jour. of Exp. Bot.* 19: 90-111.
 27. Marani, A. and Dag, J. (1962). The germination of seeds of some cotton varieties at low temperature. *crop sci.* 2: 267
 28. Mikkelsen, D. S. and Glazewskii, A. T. (1966); The occurrence and some physiological properties of endogeneous growth substances in the hulls of *oryza sativa*. The 11th pacific sci. C. 20: 160-168 Cong. Tokyo.
 29. Morinaga, T. (1925); Catalase activity an aerobic and anaerobic germination of rice. *Bot. Gaz.* 78-84.
 30. ——— (1926); The favorable effect of reduced oxygen supply upon the germination of certain seed. *Amer. Jour. Bot.* 13: 159-166
 31. Nagai, I. (1916); Some studies on the germination of seed *Oryza sativa*. *J. Coll. Agri. Imper. Univ. Tokyo* 3: 109-158
 32. 長谷川宏司, 廣川豊康, 相見靈三 (1968): イネ種子の發芽初期にけるお呼吸形態. *植物生理* 7: 51—53
 33. 野口彌吉 (1938): 稻種子の發芽の分解的研究, 農及園 12: 9—20
 34. Puriewitsche K. (1898); physiologische untersuchungen über die Entlerrung der Reservestoffbehaltes. *Jahre Wiss. Bot.* 31: 1
 35. 佐佐木喬 (1926): 酸素の供給を制限する場合の發芽. *農學會報* 288: 461—469
 36. 下村正強 (1941): 水稻種子の發芽中における呼吸作用, 農及園 16: 871—872
 37. 鈴木崧 (1929): 水稻種子の後熟と發芽. *臺灣農事報* 20: 2028
 38. 田川隆, 大谷吉雄 (1942): 水稻温床苗盆育苗に關する生理形態並に解剖學的基礎研究. 1報. *植物及動物* 10: 985—990
 39. 高橋成人 (1962): 稻種子の發芽に關する生理遺傳學的研究—とくに發芽を支配する遺傳要因について— 東北大學農學研究所彙報 14(1) 31—87
 40. Takahashi T. (1905); Is germination possible in absence of air. *Bull. Coll. Agri. Tokyo emp. Univ.* 6: 439-442.
 41. 稻發芽種子の幼根に於ける酸素要求量に就いて. 農及園 16: 675—676
 42. Taylor D. L. (1936); Influence of oxygen tension on respiration, fermentation and growth in wheat and rice. *Amer. J. Bot.* 29: 721-738
 43. Viamis J. and Davis A. R. (1943); Germination growth and respiration of rice and barley seedlings at low oxygen pressures. *plant physi.* 18: 685-692
 44. 劉重姬 (1941): H₂O₂ を加之たる水中における水乾. 陸稻の發芽比較. 農及園 16: 105, 106