

## 캘리포니아 벼品種의 水中 溶存 酸素 吸收와 發芽

李哲遠\*, James E. Hill\*\*, 吳潤鎮\*

### Germination and Dissolved Oxygen Uptake of California Rices in Water Seeding.

Chul Won Lee\*, James E. Hill\*\*, and Yun Jin Oh\*

**ABSTRACT** : This experiment was conducted to elucidate the characteristics of dissolved oxygen uptake and germination of California rice varieties, L-202(Long grain), M-202(Medium grain), S-201(Short grain), Italiconaverneco(Long grain) and Korean variety, Hwaseongbyeo under 25°C water condition. The distilled water was saturated with oxygen by using air pump for 2 hours. Dissolved oxygen uptake of rice seed was measured everyday by using the oxygen electrode during 4 days from soaking to coleoptile and radicle appearance. Total dissolved oxygen uptake was 211.7 $\mu$ g per grain in Italiconaverneco during that period 179.5 $\mu$ g in S-201, 144.3 $\mu$ g in Hwaseongbyeo, 140.4 in L-202, 135.8 $\mu$ g in M-202. The ratio of coleoptile and radicle appearance showed the highest value in Italiconaverneco, and next were S-201 and L-202. The coleoptile and radicle showed the longest length in Italiconaverneco, and next were S-201 and Hwaseongbyeo.

벼 湛水直播栽培은 育苗·移秧 作業을 省略한 超省力栽培方法으로서 美國의 캘리포니아 새크라멘토 평원에서는 航空機에 의한 湛水散播栽培가 벼 農事의 보편화된 기술로 정착되었고<sup>1)</sup> 우리나라에서는 瑞山 干拓地에서 航空機에 의한 湛水散播栽培가 實施되고 있다. 湛水直播栽培은 勞力과 費用이 節約되는 손쉬운 栽培法으로 앞으로 重要한 栽培技術이 될 전망이다.<sup>9)</sup> 현재는 立苗의 不安定, 雜草防除의 困難, 出穗期 以後의 倒伏 發生으로 農家 普及에는 많은 문제가 뒤따르고 있다. 서해안을 중심으로 간척지에서 담수작과재배시험이 일부 이루어 졌으나<sup>13)</sup> 뿌리의 表層分布로 登熟期의 대풍내습시에는 倒伏이 많이 發生하여 이를 경감시키기 위한 湛水土中直播法<sup>7,10,15)</sup>에 대하여도 많이 연구되고 있다. 벼 종자는 물속에서 水中溶存酸素를 吸收

하여 出芽한다. 李等<sup>3)</sup>은 Japonica型 品種이 Indica × Japonica型인 統一型 品種에 비하여 水中發芽時 酸素要求度가 낮음을 究明하였고 高稿 等<sup>14)</sup>도 비슷한 試驗을 한 바 있다. 李等<sup>4,5)</sup>는 水中酸素濃度와 低溫發芽性을 究明하였고 李等<sup>6)</sup>은 벼 담수작과 적응품종의 水中發芽性을 시험하여 수심이 깊을수록 발아가 불량함을 보고하였다. 벼 종자는 水中에서 산소가 없이도 鞘葉이 出現하나<sup>1,12)</sup> 種子根은 더이상 나오지 않으므로 진정한 出芽는 幼芽와 幼根이 완전히 전개되어야 하며, 제1엽이 나온 후에는 산소 통기 조직이 발달된다.<sup>2)</sup>

캘리포니아 벼 품종은 오랫동안 湛水直播栽培로 길들여진 遺傳의 特性을 지니고 있으므로 이들 품종의 水中 發芽와 溶存酸素吸收 特性을 比較함은 有益할 것으로 생각된다.

\* 作物試驗場(Crop Experiment Station) 441-100 경기 수원시 서둔동 작물시험장 수도재배과

\*\* 캘리포니아대학교 농학과(Dept. of Agronomy, Univ. of California Davis) Department of agronomy, University of California, Davis CA 95616 U.S.A.) (93. 1. 19 接受)

## 材料 및 方法

본 시험은 1991년에 캘리포니아 대학(데이비스) 농학과 실험실에서 수행하였다. 供試品種은 새크라멘토 평야지에서 많이 재배하고 있는 L-202(長粒種), M-202(中粒種), S-201(短粒種)과 初期伸長성이 큰 Italiconaverneco 및 花成벼이었다. 處理方法은 300ml 용량의 BOD 병에 벼 종자를 30粒씩 넣고 飽和溶存酸素水を 채운다음 25℃의 수조에 넣고 매일 24時間 경과후에 鞘葉과 種子根이 完全히 展開될 때 까지 O<sub>2</sub> 電極을 利用하여 溶存酸素量을 測定하였다. 種子의 溶存酸素消耗量은 종자가 들어있지 않은 BOD병의 산소량에서 종자가 든 병의 용존산소량을 뺀 값이다. 飽和水の 製造方法은 매일 증류수를 공기펌프로 2時間 送風하고 1시간동안 조용히 방치한다. 이 포화수를 매일 일정시간에 교환하였다. 發芽는 浸種後 鞘葉과 種子根이 完全히 出現한 시기를 기점으로 하여 調査하였다.

## 結果 및 考察

### 溶存酸素의 吸收와 發芽特性

벼 種子의 浸種後 種子根의 出現까지 溶存酸素吸收의 經時的인 變化는 그림 1과 같다. Italiconaverneco는 浸種1日後에 벌써 1개가 35 $\mu$ g을 吸收함으로써 供試品種中에서 가장 旺盛한 吸收特性을 나타내었다. 다음이 캘리포니아品種인 L-202, M-202, S-201 이었으며 韓國品種인 花成벼는 18 $\mu$ g으로 가장 작았다. 浸種2日後부터는 캘리포니아品種인 短粒 S-201이 Italiconaverneco 다

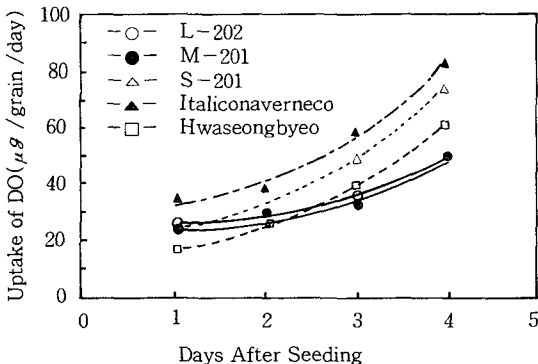


Fig. 1. Daily distribution of dissolved oxygen uptake by 5 rice cultivars during germination under water at 25°C

음으로 旺盛한 吸收를 하였고 花成벼도 지속적인 흡수를 한 반면 L-202와 M-202는 흡수속도가 느렸다. L-202와 M-202는 Indica型에 가까운品種으로 浸種 初期의 發芽期間에 Japonica型品種이 Indica × Japonica型인 統一型品種보다 溶存酸素의 吸收 速度가 빠르다는 李等<sup>3)</sup>의 報告와 동일하였다.

그림2는 鞘葉과 種子根이 完全히 出現한 浸種 4日後에 供試 品種들의 累積 용존산소흡수량을 나타낸 것이다. 品種間 差異가 뚜렷하였는데 Italiconaverneco는 벌써 1개가 4日間 211.7 $\mu$ g을 吸收하였고 다음이 短粒種인 S-201이 179.5 $\mu$ g을 吸收하여 花成벼의 144.3 $\mu$ g과 큰 차이를 나타내었고 L-202와 M-202는 각각 140.4, 135.8 $\mu$ g을 흡수하여 花成벼와 비슷하였다.

湛水直播栽培에서 出芽率이 높은 품종들은 대체로 低溫發芽性이 강하고 出芽期間中 溶存酸素吸收量이 많았다는 報告<sup>8)</sup>로 볼 때 담수직파에 알맞는 품종의 특성은 鞘葉과 幼根이 신속하게 출현하여 독자적인 生育단계로 전환하여야 한다. 담수직파로 선발되어온 미국의 벼 품종들의 저온발아성은 한국 품종들보다 높고 出芽所要日數가 짧아서 담수직파에 적합한 특성을 지니고 있다고 한다.<sup>8)</sup>

本 試驗에서 鞘葉과 種子根의 出現率을 浸種4日後에 調査한 결과는 그림3과 같다. 水中에서 鞘葉의 出現率이 가장 높았던 品種은 水中溶存酸素吸收量이 높은 Italiconaverneco이었으며 花成벼가 가장 낮았다. 種子根의 出現率은 品種間 差異가 뚜

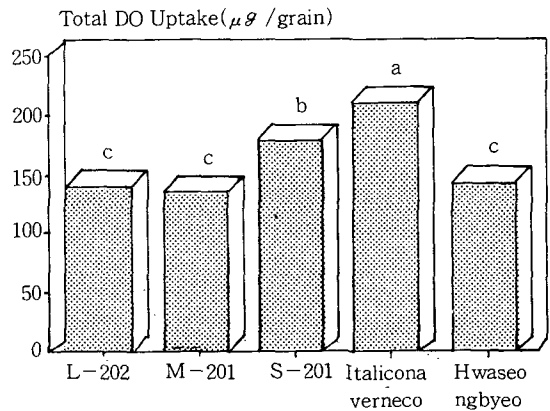


Fig. 2. Total uptake of dissolved oxygen by 5 rice cultivars 4 days after water seeding at 25°C. Bars labeled with a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

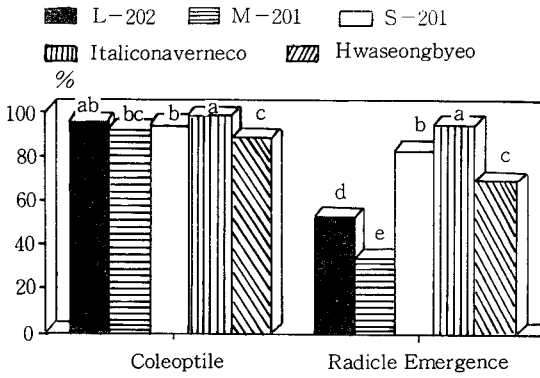


Fig. 3. Germination and radicle emergence ratio of 5 rice cultivars 4 days after water seeding at 25°C. Bars labeled with a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

렸하였으며 Italiconaverneco가 가장 높았으며 다음이 S-201, 花成벼, L-202, M-202 순이었다. 벼 종자는 水中에서 酸素가 不足한 상태에서는 鞘葉만 길게 異常伸長<sup>12)</sup>하고 種子根의 出現이 더 이상 진행되지 않는다. Indica계열의 L-202와 M-202는 種子根의 出現까지는 酸素要求도가 더 높을 것으로 생각된다.

湛水直播栽培에서 出芽 및 立苗의 확보는 收量を 형성하는 중요한 要因이 되므로 育種目標로서 出芽狀態가 良好한 品種의 選拔이 要望된다.<sup>9)</sup> 따라서 水中에 散播된 벼 종자는 酸素의 利用性이 높으며 出芽에 必要한 酸素要求水準이 낮은 品種의 特性을 지녀야하므로 캘리포니아의 S-201과 Italiconaverneco는 育種材料로 利用이 可能할 것으로 생각된다.

浸種 4日後의 供試 品種들의 鞘葉 및 種子根長을 調査한 결과는 그림 4에서와 같다. 品種間 差異가 뚜렷하여 溶存酸素의 吸收速度 및 吸收量이 많았던 Italiconaverneco의 鞘葉長 및 種子根長이 가장 길었고 다음이 S-201, 花成벼 순이었으며 L-202와 M-202는 比較的 짧았다. 水中에 散播한 벼 종자는 迅速히 물 밖으로 出現하여 完全한 植物體로 生長하여야 하며 이러한 特性은 初期伸長性이라는 면에서 品種의 開發 및 選定上 매우 중요하다. 벼의 獨自의인 外部로부터의 酸素供給體系는 제1엽이 전개한 후이므로<sup>2)</sup> 發芽初期에 鞘葉의 伸長이 신속하고 種子根의 出現이 빠르고 긴 品種들이 湛水直播栽培에 적합할 것으로 사료된다.

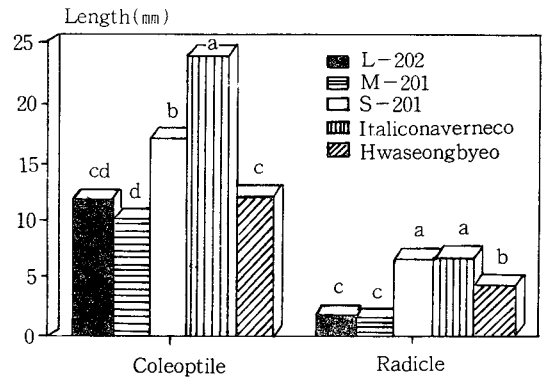


Fig. 4. Length of the coleoptile and the radicle of 5 rice cultivars 4 days after water seeding at 25°C. Bars labeled with a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

이러한 觀點에서 볼 때 캘리포니아의 품종 중에서 短粒種이며 Japonica 型인 短稈 穗重型 品種인 S-201과 初期伸長性이 빠르고 極早生種인 Italiconaverneco의 特性을 育種의 材料로 利用함은 매우 有益할 것으로 판단되었다.

## 摘 要

캘리포니아 湛水直播栽培用 品種인 L-202, M-202, S-201, Italiconaverneco와 韓國의 花成벼를 供試하여 25°C의 水温下에서 溶存酸素의 吸收 樣相과 發芽特性을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. 벼 品種들의 浸種後 溶存酸素吸收의 經時的 變化를 보면 浸種 1日부터 Italiconaverneco가 가장 旺盛히 吸收하였고 다음이, S-201, 花成벼, L-202, M-202 순이었다.
2. 鞘葉과 種子根이 완전히 出現한 浸種 4日後의 累積 溶存酸素 吸收量은 Italiconaverneco 葉 1개가 211.7 $\mu g$ 을 吸收하였고 S-201이 179.5 $\mu g$ , 花成벼는 144.3 $\mu g$ , L-202와 M-202는 各各 140.4, 135.8 $\mu g$ 이었다.
3. 鞘葉의 出現率은 Italiconaverneco와 L-202가 가장 높았고 다음이 M-202, S-201이었으며 花成벼가 가장 낮았다.
4. 種子根의 出現率은 Italiconaverneco가 가장 높았고 다음이 S-201, 花成벼, L-202, M-202 순으로 낮았다.

5. 鞘葉과 種子根의 길이는 *Italiconaverneco*가  
 월등하게 길었고 다음이 S-201, 花成벼이었고  
 L-202와 M-202가 가장 짧았다.

## 引用文獻

1. Copeland, L. D. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess publishing Co. U.S.A
2. IRRI. 1981. Annual report. P. 78.
3. 李哲遠, 成耆英, 朴錫洪, 朴來敬, 趙東三. 1988. 벼 湛水土中直播栽培 研究. 2. 벼 品種의 水中發芽時 溶存酸素吸收와 發芽特性. 韓作誌 33 (1) 97-101.
4. 李弘禔. 1970. 벼 種子의 低溫發芽性에 관한 研究. 5報. 低溫發芽性에 관한 品種의 生理的 特性. 韓作誌 8 : 37-35.
5. \_\_\_\_\_. 田口 啓作. 1969. 低溫發芽性의 品種間 差異および新植物의 栽培環境의 影響. 北大農學部 邦口紀要 7-1 : 63-71.
6. 李善龍, 金尙洙. 1986. 벼 湛水直播 適應 品種의 生理生態的 比較 試驗. 湖試試驗研究報告書 228-232.
7. 太田保夫, 中山 正義. 1971. 酸素供給資材としての過酸化 칼슘의 農業上의 利用. 農業及園藝 46 : 869-872.
8. 盧泳德, 金鳳龍. 1988. 벼 種子의 水中發芽時 酸素 利用과 酵素 活性에 관한 研究. 農試論文集(農業產學協同編) 31 : 219-225.
9. 朴錫洪, 李哲遠. 1992. 벼 直播栽培의 技術的 發展方向. 韓雜草誌 12(3) : 292-308.
10. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 梁元河. 朴來敬. 1986. 벼 湛水土中 直播栽培研究. 1. 溫度 및 播種深度에 따른 出芽 및 初期 生育. 韓作誌 31(2) : 204-213.
11. Rutger J. N. and D. Marlin Brandon. 1981. California rice culture. Scientific American Feb. 244(2) : 42-51.
12. Shouichi Yoshida. 1981. Fundamentals of rice crop science, IRRI, Losbaños, Philippines.
13. 손희명, 이경희. 1978. 간척지수도 재배에 관한 연구. 담수직파재배안정화에 관한 연구. 시험연구보고서(수도편), 작시 779-784.
14. 高稿 均, C. Bongsroipech, S. Gunthararom, V. Sasiorapa. 1971. 인도稻의發芽에 影響을 及ぼす 因素. 日作紀 40(1) : 143-144.
15. 山田 等. 1951. 過酸化石灰による作物に對する 酸素의 供給(豫報)日作紀 21 : 65-66.